

RECOMMANDATION POUR LA PRATIQUE CLINIQUE

Rôle de l'ORL dans la prise en charge du syndrome d'apnée-hypopnée obstructive du sommeil (SAHOS) de l'enfant



Participants

Promoteur:
**Société Française d'Oto-Rhino-Laryngologie
et de Chirurgie de la Face et du Cou**

COMITE D'ORGANISATION

Pr Rémi MARIANOWSKI, ORL et CFC, Brest
Dr Pierre-Jean MONTEYROL, ORL et CFC, Bordeaux
Pr Vincent COULOIGNER, Dr Sophie TRONCHE, Société Française d'ORL et CFC

GROUPE DE TRAVAIL

Président :
Pr Rémi MARIANOWSKI, ORL et CFC, Brest

Vice-Président :
Dr Pierre-Jean MONTEYROL, ORL et CFC, Bordeaux

Dr Mohamed AKKARI, ORL et CFC, Montpellier
Dr Frédéric CHALUMEAU, ORL et CFC, Fresnes
Pr Pierre FAYOUX, ORL et CFC, Lille
Pr Nicolas LÉBOULANGER, ORL et CFC, Paris

GROUPE DE RELECTURE

Dr Alain CORRE, ORL et CFC, Paris
Dr Pierrick CROSS, pédiatre, Brest
Pr Brigitte FAUROUX, Pédiatre, spécialiste du sommeil, Paris
Dr Philippe FONTAINE, ORL et CFC, Bron
Pr Patricia FRANCO, Pédiatre, spécialiste du sommeil, Lyon
Pr Michel MONDAIN, ORL, et CFC, Montpellier
Dr Xuan-Lan NGUYEN PLANTIN, pneumologue, Paris
Dr Soizic PONDAVEN-LETOURMY, ORL et CFC, Tours
Dr François SEVIN, ORL et CFC, Bron
Pr Thierry VAN DEN ABBEELE, ORL et CFC, Paris

**Organisation : Société Française d'Oto-Rhino-Laryngologie
et de Chirurgie de la Face et du Cou**

Sommaire

1	EXAMEN CLINIQUE DE L'ENFANT SUSPECT DE SAHOS	6
1.1	Examen clinique	6
1.1.1	Histoire clinique élément à rechercher à l'interrogatoire	6
1.1.2	Données de l'examen physique :	7
1.2	Les différents types de SAHOS	8
1.3	Place des questionnaires	8
1.3.1	Questionnaires pronostiques du résultat de la polysomnographie :	8
1.3.2	Questionnaires pronostiques du résultat de l'adéno-amygdalectomie	9
1.4	Rôle des marqueurs biologiques	9
2	OUTILS DIAGNOSTIQUES ET CRITÈRES	12
2.1	Place des enregistrements du sommeil dans la prise en charge du SAHOS de l'enfant	12
2.1.1	Tableau Classification des enregistrements du sommeil d'après l'American Sleep Disorders Association, 1994	13
2.1.2	Critères d'interprétation et définitions	13
2.1.3	Valeurs normatives	14
2.1.4	Compétences requises pour la lecture des tracés	14
2.1.5	Indications	15
2.1.6	Les enregistrements de type 2 et 3	16
2.1.7	Les enregistrements de type 4	19
2.2	Evaluation morphologique sous sommeil induit (EMSSI)	20
2.2.1	Endoscopie sous sommeil induit	21
2.2.2	Ciné IRM	24
2.2.3	Indications	25
3	PLACE DES DIFFÉRENTS TRAITEMENTS	26
3.1	Techniques chirurgicales	26
3.1.1	Amygdalectomie avec adénoïdectomie	26
3.1.2	Septoplastie	26
3.1.3	Turbinoplastie inférieure	27
3.1.4	Pharyngoplastie d'élargissement	27
3.1.5	Chirurgie linguale	27
3.1.6	Chirurgie laryngée	28
3.1.7	Trachéotomie	28
3.1.8	Stimulation du XII	29
3.2	Traitements médicaux	29
3.2.1	Ventilation non invasive (VNI)	29
3.2.2	Orthodontie	30
3.2.3	Rééducation myo-faciale	30
3.2.4	Corticoïdes par voie nasale	30
3.2.5	Montelukast (antagoniste des récepteurs aux leucotriènes)	31
4	PROTOCOLE DE SUIVI DES ENFANTS TRAITÉS	31

4.1	Après traitement chirurgical.....	32
4.1.1	A court terme (< 1 mois)	32
4.1.2	A moyen (2-6 mois) et long terme (>6 mois)	33
4.2	Après traitement médical	35
4.2.1	Après mise en place d'un traitement par VNI	35
4.2.2	Après traitement orthodontique	36
4.2.3	Après rééducation myofaciale	36
4.2.4	Après traitement médicamenteux	37

METHODOLOGIE

Les banques de données MEDLINE ont été interrogées sur la période de 1994 à 2016. Seules les publications de langue française ou anglaise ont été retenues. Les recommandations proposées ont été classées en grade A, B ou C selon un niveau de preuve scientifique décroissant, en accord avec le guide d'analyse de la littérature et de gradation des recommandations, publié par l'ANAES (Janvier 2000) :

CORRESPONDANCE ENTRE L'ÉVALUATION DE LA LITTÉRATURE ET LE GRADE DES RECOMMANDATIONS

(grille adaptée Score de Sackett)

Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature	Force des recommandations
TEXTE : Argumentaire	Recommandation
Niveau 1	
Essais comparatifs randomisés de forte puissance	Grade A
Méta-analyse d'essais comparatifs randomisés	
Analyse de décision basée sur des études bien menées	Preuve scientifique établie
Niveau 2	
Essais comparatifs randomisés de faible puissance	Grade B
Etudes comparatives non randomisées bien menées	
Etudes de cohorte	Présomption scientifique
Niveau 3	
Etudes cas-témoins	
Essais comparatifs avec série historique	Grade C
Niveau 4	
Etudes comparatives comportant des biais importants	Faible niveau de preuve scientifique
Etudes rétrospectives	
Séries de cas	
Etudes épidémiologiques descriptives (transversale, longitudinale)	
Toute autre publication (cas report, avis d'expert, etc)	
Aucune publication	Accord professionnel *

*En l'absence de précision, les recommandations proposées correspondront à un accord professionnel.

Cette classification a pour but d'explicitier les bases des recommandations. L'absence de niveau de preuve doit inciter à engager des études complémentaires lorsque cela est possible.

Cependant, l'absence de niveau de preuve ne signifie pas que les recommandations élaborées ne sont pas pertinentes et utiles (exemple de l'efficacité de la mastectomie dans le cancer du sein, des antibiotiques dans l'angine,...).

D'après le Guide d'analyse de la littérature et gradation des recommandations ANAES / Janvier 2000

LISTE DES ABREVIATIONS

AA : adénoïdo-amygdalectomie
AASM: American Academy of Sleep Medicine
ANAES : Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé
ASDA : American Sleep Disorders Association
BiPAP : bilevel positive airway pressure
CCP : culot de concentré plaquettaire
CPAP : continuous positive airway pressure
ESS : Epworth somnolence score
IMC : Indice de masse corporelle
HAS : Haute autorité de santé
IAH : Index d'apnées-hypopnées
IMC : indice de masse corporelle
IDO : Index de désaturation en oxygène
IRM : Imagerie par résonance magnétique
ORL : otorhinolaryngologiste
PPC : pression positive continue
PPP : Photopléthysmogramme de pouls
PSG : polysomnographie
PV : polygraphie ventilatoire
RPC : recommandation pour la pratique clinique
SAHOS : Syndrome d'apnée-hypopnée obstructive du sommeil
SAOS : syndrome d'apnées obstructives du sommeil
TTP : Temps de transit du pouls
TROS : troubles respiratoires obstructifs du sommeil
VAS : Voies Aériennes Supérieures
VADS : Voies aéro-digestives supérieures
VNI : ventilation non invasive

1 Examen clinique de l'enfant suspect de SAHOS

Les objectifs de l'examen clinique sont d'identifier le ou les sites obstructifs, de reconnaître les pathologies associées responsables du SAHOS (malformations, obésité, etc...), d'identifier les facteurs de risque interférant avec la prise en charge thérapeutique (insuffisance respiratoire, âge, etc...), et d'identifier les enfants à risque de complications futures.

1.1 Examen clinique

Les données cliniques les plus pertinentes sont [1, 2, 3] (niveau de preuve 1):

1.1.1 Histoire clinique élément à rechercher à l'interrogatoire

- Ronflement fréquent (systématique ou presque),
- Respiration bruyante durant le sommeil,
- Durée de sieste trop longue (supérieure à 2h30)
- Respiration bouche ouverte
- Fausses routes lors de l'alimentation, mastication lente
- Gaspes, râles, Arrêt respiratoire avec reprise inspiratoire bruyante, épisodes d'apnées observés (enregistrement vidéo par smartphone), énurésie nocturne (particulièrement énurésie secondaire, après au moins 6 mois de continence)
- Endormissement en position assise ou en hyper extension cervicale

- Cyanose
- Sueurs nocturnes
- Céphalées au réveil
- Somnolence diurne
- Trouble de l'attention et hyperactivité
- Problèmes d'apprentissage et de mémoire

1.1.2 Données de l'examen physique :

- Surpoids ou amaigrissement (IMC)
- Respiration bouche ouverte
- Hypertrophie amygdalienne
- Faciès adénoïdien/ obstruction nasale
- Micrognathie, rétrognathie, endognathie maxillaire
- Palais ogival
- Hypertension artérielle.
- Fibroscopie :
L'examen fibroscopique précisera la taille des végétations adénoïdes, la position du voile et des amygdales, la mobilité et l'aspect laryngé, la taille de la base de langue, les mouvements de déglutition et de phonation. Il pourra être réalisé en position assise ou couchée. L'utilisation d'un nasofibroscope pédiatrique de faible diamètre (2.2mm) doit être préférée chaque fois que cela est possible.
- En 1987, Brodsky et al. [4](niveau de preuve 2) proposèrent une classification anatomique du volume amygdalien. Le système de classification propose 4 stades, le premier (stade 1) correspondant à moins de 20% d'obstruction de l'oropharynx, le stade 4 à plus de 80% ; les stades 2 et 3 ne sont pas définis avec précision dans la publication d'origine. Le système proposé par Brodsky a été adapté en définissant les stades suivants :
 - stade 1 : amygdales contenues entre les piliers
 - stade 2 : amygdales franchissant à peine le plan des piliers
 - stade 3 : amygdales franchissant nettement les piliers sans être jointives
 - stade 4 : amygdales jointives
- Brodsky retrouve des différences anatomiques significatives entre le groupe SAHOS et le groupe témoin. La distance entre la partie médiale des amygdales est plus petite dans le groupe SAHOS (8.2 +/- 4.1 mm) que dans le groupe sans SAHOS (19.1 +/- 4.4 mm) ; la largeur de l'oropharynx, à âge égal, est plus faible dans le groupe SAHOS (44.8 +/- 5.6 mm) que dans le groupe témoin (50.2 +/- 6.8 mm).
- Concernant les végétations adénoïdiennes, une gradation fibroscopique a été proposée par Cassano et al. en 2003 [5] (niveau de preuve 3), qui reconnaît 4 grades. La choane est divisée verticalement en 4 parties égales, on obtient la classification suivante :
 - grade 1 : végétations adénoïdiennes (VA) pouvant descendre jusqu'au 1/4 supérieur
 - grade 2 : VA pouvant descendre jusqu'à la moitié supérieure
 - grade 3 : VA pouvant descendre jusqu'au 1/4 inférieur
 - grade 4 : VA touchant le plancher de la choane

- Dans cette étude, qui visait l'évaluation de l'obstruction nasale, seuls 4 patients (2 grades 3 et 2 grades 4) sur 98 étaient porteurs d'un SAHOS.
- L'examen clinique est sensible, mais peu spécifique pour prédire la gravité d'un SAHOS. On pourra s'aider de questionnaires pour sensibiliser l'examen clinique.

Recommandation 1

L'évaluation clinique reposant sur les items décrits dans l'interrogatoire et l'examen physique est recommandée (Grade A).

Il est recommandé de pratiquer une nasofibroscopie pour évaluer l'obstruction nasale (Grade C).

1.2 Les différents types de SAHOS

Il a été décrit une classification clinique des SAHOS en 3 types [6] (niveau de preuve 3).

Le type I et le type II ont des signes respiratoires diurnes et nocturnes décrits plus haut.

- Le type I concerne de jeunes enfants sans surpoids avec une hypertrophie adéno-amygdalienne marquée.

- Le type II concerne des enfants en surpoids avec une obésité viscérale et tronculaire, un diamètre du cou augmenté, une hypertrophie adéno-amygdalienne moins marquée que dans le type I, avec une somnolence diurne excessive.

- Le type III concerne les enfants ayant des pathologies neurologiques, malformatives ou génétiques avec malformations cranio-faciales et atteinte neuromusculaire ou squelettique.

Pour le SAHOS de type I et II, la HAS ne recommande pas la réalisation systématique d'un enregistrement polysomnographique.

1.3 Place des questionnaires

L'examen des données issues de l'étude clinique randomisée sur l'adéno-amygdalectomie de l'enfant (ETUDE CHAT) confirme la sensibilité des questionnaires cliniques quant à la gravité potentielle du SAHOS [7] (niveau de preuve 1), [8] (niveau de preuve 2).

1.3.1 Questionnaires pronostiques du résultat de la polysomnographie :

- La taille des amygdales n'est pas des éléments corrélés aux résultats de la polysomnographie [7] (niveau de preuve 2), [8] (niveau de preuve 3)
- Le score d'Epworth (ESS) à 8 items modifié pour l'enfant n'est pas corrélé aux résultats de la polysomnographie [10] (niveau de preuve 2), [11, 12] (niveau de preuve 3)
- Le score OSAS 18 donne des résultats contradictoires suivants les études [10, 11, 12] (niveau de preuve 3). Actuellement il ne peut pas être recommandé en pratique clinique

- Le Score Spruyt Gozal (annexe 1) est un score de sévérité (Severity Hierarchy Score ou SHS) de 6 questions [13] (niveau de preuve 2) qui a été validé en français [14] (niveau de preuve 2).

Le score cumulé global de ce questionnaire est calculé selon la formule suivante, dans laquelle Q1 correspond à la valeur de la réponse à la question 1, Q2 la réponse à la question 2 etc... $A=Q1+Q2/2$; $B= (A+Q3)/2$; $C= (B+Q4)/2$; $D= (C+Q5)$ et Le score cumulé global final = $(D+Q6)/2$.

Un score supérieur à 2,75 a une sensibilité de 82 % et une spécificité de 81 % et une valeur prédictive négative de 92% pour détecter un SAHOS modéré avec un index d'apnées hypopnées supérieur ou égal à 5/heures. Il ne permet pas de prévoir l'efficacité de l'adéno-amygdalectomie.

Parmi les éléments cliniques : la connaissance du poids, de l'indice de masse corporelle et de l'ethnie (africain-américain) augmentent la sensibilité des questionnaires cliniques [8,9] (niveau de preuve 2), [10] (niveau de preuve 3).

Recommandation 2

Il est recommandé d'utiliser un score clinique reposant sur l'interrogatoire des parents et/ou de l'enfant pour évaluer la sévérité du SAHOS (Accord Professionnel).

Seul le questionnaire de Spruyt Gozal a été validé en langue française et la valeur de son score est corrélée à l'index d'apnées hypopnées (Accord Professionnel).

Il est recommandé de faire figurer dans le dossier du patient son poids et l'IMC (Grade C).

1.3.2 Questionnaires pronostiques du résultat de l'adéno-amygdalectomie

Le score PSQ (Sleep Related Breathing disorder Scale) (Annexe 2) de l'université du Michigan comporte 22 Items (Score = Nombre de réponses positives/nombre d'items répondus par oui ou non). Si le score est \geq à 0,33 (fort risque de SAHOS). Le score PSQ est le seul score capable de d'évaluer l'amélioration symptomatique après adéno-amygdalectomie [8] (niveau de preuve 2). Plus le score du questionnaire PSQ est élevé plus l'amélioration clinique post opératoire décrite par les parents sera importante.

1.4 Rôle des marqueurs biologiques

Parmi les examens paracliniques une CRP élevée, les interleukines et autres marqueurs d'un syndrome inflammatoire de bas grade sont associés à un risque de déficit cognitif [15, 16] (niveau de preuve 3) et d'un SAHOS résiduel après adéno-amygdalectomie.

La mesure dans les urines d'épinéphrine, norépinéphrine, GABA et taurine serait prédictive d'un déficit cognitif dans le SAHOS. [14] (niveau de preuve 3). [17] (niveau de preuve 1).

L'évaluation dans le SAHOS de ces marqueurs reste du domaine de la recherche clinique.

Recommandation 3

Il n'est pas recommandé actuellement de doser les marqueurs biologiques dans l'évaluation d'un déficit cognitif ou dans le SAHOS résiduel après amygdalectomie (Grade C).

Annexe 1 - Score de Spruyt Gozal

Merci de cocher pour tous les items suivants sauf pour la question 5) :

- 0 si la fréquence de l'événement est : « jamais »
- 1 si la fréquence de l'événement est « rare » (1 nuit par semaine)
- 2 si la fréquence de l'événement est « occasionnelle » (2 nuits par semaine)
- 3 si la fréquence de l'événement est « fréquente » (3 à 4 nuits par semaine)
- 4 si la fréquence de l'événement est : « quasi toujours » (plus de 4 nuits par semaine)

(Ceci au cours des 6 derniers mois)

1. Avez-vous déjà été obligé de secouer votre enfant dans son sommeil pour qu'il se remette à respirer ? (Q1)

0 1 2 3 4

2. Est-ce que votre enfant s'arrête de respirer pendant son sommeil ? (Q2)

0 1 2 3 4

3. Est-ce que votre enfant a des difficultés pour respirer pendant son sommeil ? (Q3)

0 1 2 3 4

4. Est-ce que la respiration de votre enfant pendant son sommeil a déjà été un motif d'inquiétude pour vous ? (Q4)

0 1 2 3 4

5.*Quelle est l'intensité du bruit de son ronflement ? (Q5)

0 1 2 3 4

* La question 5 utilise les valeurs suivantes :

0 : légèrement perceptible ou faible

1 : modérément fort

2 : fort

3 : très fort

4 : extrêmement fort.

6. A quelle fréquence votre enfant ronfle-t-il ? (Q6)

0 1 2 3 4

Annexe 2 - Score PSQ

Pouvez-vous répondre à ces questions concernant votre enfant dans le mois précédent par oui, non, ne sait pas ? :

- 1.** Quand il est endormi est ce que votre enfant :
 - Ronfle plus de la moitié du temps ?
 - Ronfle toujours ?
 - Ronfle fort ?
 - A une respiration bruyante ?
 - A des difficultés pour respirer, ou lutte pour respirer ?
- 2.** Est-ce que vous avez vu votre enfant s'arrêter de respirer dans la nuit ?
- 3.** Est-ce que votre enfant
 - A tendance à respirer par la bouche dans la journée ?
 - A une bouche sèche quand il se réveille le matin ?
 - A parfois des épisodes d'énurésie ?
- 4.** Est-ce que votre enfant
 - Se réveille fatigué le matin ?
 - A des problèmes de somnolence dans la journée ?
- 5.** Est-ce qu'un enseignant ou un surveillant vous a dit que votre enfant semblait endormi dans la journée ?
- 6.** Est-il difficile de réveiller votre enfant le matin ?
- 7.** Est-ce que votre enfant se réveille le matin avec des céphalées ?
- 8.** Est-ce que votre enfant a cessé de grandir régulièrement à n'importe quel moment depuis la naissance ?
- 9.** Est-ce que votre enfant est en surpoids ?
- 10.** Est-ce que votre enfant souvent :
 - Ne semble pas écouter quand vous vous adressez à lui directement ?
 - A des difficultés pour organiser des tâches et des activités ?
 - Est facilement distrait pas des stimuli extérieurs ?
 - Agite ses mains et ses pieds lorsqu'il est assis ou ne peut pas rester en place ?
 - Est agité ou agit comme s'il était « comme une pile » ?
 - Interrompt et s'introduit dans les activités des autres enfants ?

2 Outils diagnostiques et critères

2.1 Place des enregistrements du sommeil dans la prise en charge du SAHOS de l'enfant

Les ORL participent depuis toujours à la prise en charge diagnostique du SAHOS par l'interrogatoire et l'examen physique, ainsi qu'à la prise en charge thérapeutique par la chirurgie de désobstruction des VAS. L'intérêt croissant de notre spécialité pour les explorations paracliniques du SAHOS de l'enfant ces dernières années, témoigne d'une volonté d'implication à toutes les étapes de la prise en charge.

Les enregistrements du sommeil consistent en un recueil et une analyse de plusieurs données physiologiques pendant le sommeil. Ils occupent, associés aux arguments cliniques et paracliniques, une place importante dans la stratégie diagnostique du SAHOS de l'enfant [18] (niveau de preuve 1).

Ils ne suffisent pas à eux seuls à poser le diagnostic, mais permettent d'objectiver et de quantifier la sévérité du SAHOS, particulièrement quand les données cliniques sont insuffisamment contributives : interrogatoire peu spécifique, examen physique discordant, questionnaire de sommeil mis en défaut. Ces enregistrements sont répartis en quatre types dans la classification de l'American Sleep Disorders Association (ASDA) [19] (accord professionnel), devenue l'American Academy of Sleep Medicine (AASM). Cette classification est basée sur le nombre de variables enregistrées, le lieu d'enregistrement (hôpital ou domicile) et la surveillance ou non par un technicien (cf 2.1.1).

Chez l'enfant, la méthode de référence pour l'exploration des troubles obstructifs du sommeil est la polysomnographie (PSG) nocturne en laboratoire de sommeil (enregistrement type 1). Néanmoins, il existe un problème d'accessibilité à cet examen, puisque le nombre de laboratoires du sommeil en mesure d'enregistrer le sommeil chez l'enfant en France est estimé à une centaine uniquement [18] (niveau de preuve 1), alors que la prévalence du SAHOS chez l'enfant est de 1 à 2 % [20] (accord professionnel). Même en se limitant strictement aux indications d'enregistrement définies par la Haute Autorité de santé (HAS) en 2012 [18] (niveau de preuve 1), l'inadéquation entre les besoins de PSG et l'offre de soins entraîne des délais de réalisation allant de 3 à 9 mois, qui sont préjudiciables pour ces jeunes patients. Pour cette raison des méthodes d'enregistrement simplifiées ont été proposées en alternative à la PSG en laboratoire : enregistrements de type 2, 3 ou 4. Ces méthodes n'ont pour l'instant pas une place bien définie dans la stratégie diagnostique du SAHOS de l'enfant.

2.1.1 Tableau Classification des enregistrements du sommeil d'après l'American Sleep Disorders Association, 1994 [19]

	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
Surveillance technique hospitalière	Oui	Non	Non	Non
Nombre de signaux	≥7	≥7	≥4	≥1
Position corporelle	Évaluée	Peut être évaluée	Peut être évaluée	Non évaluée
EEG, EOG, EMG	Oui	Oui	Non	Non
ECG	Oui	Oui	Oui (peut être remplacé par fréquence cardiaque)	Non
Flux aérien	Oui	Oui	Oui	Oui
Efforts respiratoires	Oui	Oui	Oui	Non
SaO ₂	Oui	Oui	Oui	Oui

Nous n'aborderons pas ici les conditions et les modalités pratiques de réalisation de ces différents types d'enregistrement. Elles sont détaillées dans le rapport 2016 de la SFORL sur le SAHOS de l'enfant [21] (accord professionnel).

2.1.2 Critères d'interprétation et définitions

On rappelle que l'interprétation d'une PSG chez l'enfant diffère de celle de l'adulte pour des raisons physiologiques de mécanique ventilatoire: la compliance augmentée de la cage thoracique, et la pression critique de fermeture du pharynx plus négative chez le nourrisson et l'enfant conduisent à un pourcentage plus élevé d'événements obstructifs partiels (hypopnées), que complets (apnées). Ces événements obstructifs sont concomitants d'une augmentation de la fréquence respiratoire. Il existe également des particularités au niveau de l'architecture du sommeil qui diffère de l'adulte: pourcentage de sommeil paradoxal plus important

durant la première année de vie, seuil d'éveil plus élevé chez l'enfant engendrant moins de micro-éveils d'origine respiratoire.

Les stades du sommeil N1, N2, N3, REM et les micro-éveils doivent être déterminés conformément aux règles éditées par l'AASM en 2007 [22] (niveau de preuve 1). Ils ne sont pas détaillés dans ce chapitre.

L'identification des événements respiratoires doit être faite conformément aux critères respiratoires pédiatriques de l'AASM mis à jour en 2012 puis 2015 en sachant que les définitions des événements respiratoires diffèrent de celles utilisées chez l'adulte [23, 24] (niveau de preuve 1).

Recommandation 4

Quel que soit le type d'enregistrement réalisé et le matériel utilisé, il convient de respecter les règles de réalisation en pédiatrie fixées et éditées par l'AASM en 2007 et mis à jour en 2012 et 2015 (Grade A).

2.1.3 Valeurs normatives

Il est important de noter qu'il n'existe pas de consensus à l'heure actuelle sur les valeurs seuils permettant de définir le retentissement du SAHOS. Il est admis qu'un index d'apnées obstructives (IAO) supérieur à 1 par heure ou un index d'apnées-hypopnées obstructives (IAHO) supérieur à 1,5 par heure est pathologique chez l'enfant. Concernant le degré de sévérité du SAHOS, un IAHO supérieur à 5 est significativement associé à une somnolence, des difficultés d'apprentissage et un ronflement plus fréquent [25] (niveau de preuve 1). Le SAHOS est défini comme léger pour un IAHO entre 1.5 et 5, modéré entre 5 et 10, sévère au-delà de 10. Chez l'enfant de plus de 1 an, l'existence de salves de désaturations en oxygène (au minimum 3 salves supérieures ou égale à 4%), et/ou de désaturations <90% (au minimum 3) et /ou d'un index de désaturation en oxygène (IDO) > 2.2 épisodes par heure, est corrélée à la présence d'un SAHOS [26] (niveau de preuve 4).

2.1.4 Compétences requises pour la lecture des tracés

Les compétences fondamentales définies par la HAS [18] (niveau de preuve 1) sont:

- La compréhension des mécanismes et de la physiologie du sommeil ;
- La connaissance diagnostique et thérapeutique de l'apnée du sommeil ;
- La connaissance de la symptomatologie des troubles du sommeil ;
- La connaissance des diagnostics différentiels de la somnolence diurne excessive ;
- L'utilisation clinique et l'interprétation de base des rapports de polysomnographie ;
- La connaissance des interactions entre les maladies associées, pouvant être responsables ou aggraver un SAHOS, les médicaments et le sommeil.

Ces compétences sont suffisantes pour pratiquer et interpréter des études sur le sommeil en cas de troubles cardio-respiratoires incluant donc le SAHOS.

Pour la prise en charge plus spécifique des troubles respiratoires obstructifs du sommeil (TROS) chez l'enfant, les médecins doivent bénéficier d'une formation complémentaire sur le sommeil de l'enfant, intégrant la connaissance des bases de la physiologie du sommeil et de son développement dans l'enfance, et sur les explorations du sommeil chez l'enfant avec une formation pratique [21] (accord professionnel).

L'interprétation des enregistrements ne doit pas être automatisée. Il est possible d'utiliser un logiciel approprié qui facilite la visualisation des signaux sur un écran, mais l'analyse doit obligatoirement rester manuelle [27] (niveau de preuve 1) et [28] (niveau de preuve 3).

Recommandation 5

Quel que soit le type de l'enregistrement réalisé et le matériel utilisé, la lecture automatisée des tracés doit être obligatoirement complétée d'une relecture manuelle par le praticien qui signera le compte-rendu de l'examen (Grade B).

2.1.5 Indications

Elles sont basées sur les recommandations de la HAS éditées en 2012 [18] (niveau de preuve 1).

Les indications sont influencées par le type de SAHOS.

Capdevila et Gozal ont proposé en 2008 une classification du SAHOS en trois types [29] (accord professionnel), influençant les indications d'enregistrement du sommeil :

- type I : hypertrophie adénoïdo-amygdalienne obstructive ou anomalie orthodontique ;
- type II: obésité, syndrome métabolique (hypertension artérielle, résistance à l'insuline, syndrome inflammatoire biologique) ;
- type III : pathologies neuromusculaires et malformatives de la tête et du cou, maladies génétiques entraînant des anomalies des voies aériennes supérieures (trisomie 21, syndrome de Prader-Willi, syndrome de Pierre Robin, achondroplasie, craniosténoses, etc.).

2.1.5.1 Dépistage d'un SAHOS dans le cadre de pathologies associées

Ce dépistage concerne les SAHOS de type II et III.

En fonction de la pathologie initiale, un dépistage par PSG peut être indiqué systématiquement ou guidée par la clinique.

La PSG est indiquée systématiquement pour le dépistage du SAHOS avant et après traitement par hormone de croissance pour les patients présentant un syndrome de Prader-Willi.

2.1.5.2 Instauration du traitement

En France, la mise en place d'un traitement nécessite la confirmation du diagnostic par PSG [18] (niveau de preuve 1), exception faite de l'adénoïdo-amygdalectomie,

avant laquelle une PSG n'est recommandée que dans les circonstances suivantes [30] (niveau de preuve 1) :

- Doute sur l'efficacité de l'adénoïdo-amygdalectomie : anomalies dento-squelettiques, obésité morbide (SAHOS type II), malformation craniofaciale ou des voies aériennes supérieures, maladie neuromusculaire (SAHOS type III) ;
- Examen clinique discordant : absence d'obstacle amygdalien ou adénoïdien ;
- Risque opératoire élevé : trouble de l'hémostase, anomalie cardiaque, âge inférieur à 3 ans. Il est important de noter que les recommandations américaines [31] (niveau de preuve 1) proposent de réaliser une PSG systématiquement avant toute adénoïdo-amygdalectomie, ce qui n'est pas justifiée d'un point de vue médical, ni techniquement applicable à l'heure actuelle en France compte tenu du nombre d'interventions pratiquées chaque année (35 000 amygdalectomies chez l'enfant en 2010 [32] (niveau de preuve 1).

Avant l'instauration d'une VNI par PPC, une titration manuelle surveillée sous PSG est indiquée.

Recommandation 6

Avant une adénoïdo-amygdalectomie pour SAHOS de l'enfant, une PSG n'est recommandée que dans les circonstances suivantes (Grade A) :

- Doute sur l'efficacité de l'adénoïdo-amygdalectomie du fait d'une pathologie sous-jacente et/ou associée, pouvant être responsable ou aggraver un SAHOS ;
- Examen clinique discordant ;
- Risque opératoire élevé ;

Avant l'instauration d'une VNI par PPC, une titration manuelle surveillée sous PSG est indiquée (Grade A).

2.1.5.3 Suivi du traitement (cf chapitre 4)

2.1.6 Les enregistrements de type 2 et 3

2.1.6.1 Avantages et limites de la polysomnographie à domicile ou PSG de type 2

L'enregistrement à domicile offre l'avantage d'un environnement plus familier gage à priori d'un sommeil de meilleure qualité et d'une meilleure accessibilité. Le nombre de capteurs est moindre par rapport à l'enregistrement en laboratoire, tout en respectant les critères définis par la classification commune des actes médicaux (CCAM).

Néanmoins, l'absence de surveillance soulève deux problèmes principaux :

- La qualité du signal : elle peut être altérée par la désadaptation de capteurs (en particulier la canule nasale et le capteur de l'oxymétrie de pouls),
- La présence d'artéfacts ou un temps d'enregistrement insuffisant. Selon Goodwin et al. [34] (niveau de preuve 4), le taux d'échec lié à la mauvaise qualité du signal atteint 9 %, mais une méta-analyse récente [35] (niveau

de preuve 2) fait état de résultats comparables à la PSG en laboratoire ; cependant les auteurs suggèrent de réserver l'enregistrement à domicile aux enfants ne présentant pas de comorbidités (SAHOS type I). La HAS propose les critères suivants [18] (niveau de preuve 1) : enfants de plus de 6 ans, compliant, coopérant et vivants dans un milieu familial fiable. L'utilisation de la vidéo à domicile permettrait d'améliorer la qualité de la PSG de type 2 [36] (niveau de preuve 1).

L'utilisation de capteurs attachés sur le visage chez les jeunes enfants peut être à l'origine d'étranglements en l'absence de surveillance [37] (niveau de preuve 4). Ce risque reste théorique, mais la capacité des parents à surveiller l'enfant pendant la nuit doit être évaluée avant de proposer la PSG à domicile.

2.1.6.2 Avantages et limites de la polygraphie ventilatoire (PV) ou enregistrement de type 3

Cet examen est une étude sans surveillance, réalisée soit à domicile soit dans un service hospitalier non spécialisé, c'est-à-dire en présence d'un personnel non formé à l'étude du sommeil, comme un service d'ORL par exemple. L'enregistrement à domicile offre là aussi l'avantage d'un environnement plus familial et d'une meilleure accessibilité.

Le nombre de capteurs est moindre par rapport à la PSG puisqu'il n'y a pas de capteurs EEG ce qui en fait un examen moins contraignant et donc mieux accepté par l'enfant. Comme pour la PSG en ambulatoire les désadaptations de capteurs sont possibles et peuvent compromettre l'interprétation des signaux. L'enjeu est donc de mettre l'enfant en condition d'accepter l'appareillage toute la nuit pour éviter les désadaptations volontaires, en le rassurant et en le faisant participer activement à l'équipement (présentation sous forme de déguisement par exemple). La miniaturisation des dispositifs contribue à la réussite de l'examen. Enfin, il est souhaitable de disposer de plusieurs méthodes d'évaluation du flux aérien en cas de désadaptation de l'un des capteurs.

Le risque d'étranglement est bien moindre par rapport à la PSG à domicile, puisqu'un seul capteur est fixé sur le visage (canule nasale), néanmoins la plus grande prudence est recommandée vis-à-vis des câbles longs.

En pratique il convient de s'organiser afin de pouvoir recommencer rapidement l'enregistrement en cas de qualité insuffisante des tracés.

La mise en place du dispositif est moins complexe et moins chronophage. L'interprétation est plus facile avec temps de lecture d'environ 20 à 30 minutes, contre 1 heure ou plus pour une PSG. Compte tenu de l'absence de contrainte de structure puisque l'examen est réalisé hors laboratoire du sommeil et du coût moindre de l'appareil, l'offre de soin en PV est en mesure de s'adapter à la demande, permettant une plus grande accessibilité. Ceci concerne particulièrement les ORL impliqués dans la prise en charge du SAHOS, qui ont ainsi la possibilité d'enregistrer leurs patients pédiatriques, sans avoir systématiquement recours au laboratoire du sommeil. Par contre, il est absolument nécessaire que ces médecins soient formés à la PV chez l'enfant. On rappelle que les critères de lecture de la PV sont les mêmes que ceux de la PSG.

Enfin, le coût de cet examen est moindre, ce qui n'est pas négligeable compte tenu du nombre d'enfants concernés : la PV nocturne (code GLQP 007) est facturée 145,92 euros contre 214,27 euros pour la PSG de 8 à 12 h avec

enregistrement vidéo (code AMQP 013) : CCAM, version 41 applicable au 12/11/2015.

Un certain nombre de limites sont également à souligner. Premièrement, il existe une grande variabilité entre les différents appareils portables disponibles, dont l'équivalence en termes de qualité de résultats n'a pas été évaluée. Initialement développés pour l'adulte, leur ergonomie n'est pas toujours adaptée à l'enfant, même si les constructeurs proposent de plus en plus des solutions adaptées à la population pédiatrique. En ce qui concerne l'interprétation, la mauvaise appréciation du temps de sommeil et la méconnaissance d'événements éveillants mais non désaturants peuvent mener à des faux négatifs par sous-estimation de l'IAHO [38] (niveau de preuve 4). La PV est donc susceptible d'être mise en défaut pour des SAHOS légers ou modérés. Une étude récente a mis en évidence une sous-évaluation du diagnostic de SAHOS par la PV de 30 % qui peut modifier la prise en charge thérapeutique, suggérant le développement de critères de lecture spécifiques à cet examen [39] (niveau de preuve 4).

2.1.6.3 Indications de la PV

Plusieurs études récentes ont démontré que la PV peut se substituer à la PSG en laboratoire de manière fiable dans certaines indications [33, 40] (niveau de preuve 1). La position de la HAS est que «bien que la PV ne soit pas formellement validée par la littérature analysée dans cette population, elle est possible lorsqu'elle est réalisée et interprétée par une équipe spécialisée dans les troubles respiratoires du sommeil de l'enfant» [18] (niveau de preuve 1).

En théorie, les indications sont donc les mêmes que pour la PSG à l'exception de l'instauration d'un traitement par PPC : la titration d'une PPC doit être réalisée par PSG uniquement [34] (niveau de preuve 1). En pratique chez les enfants présentant un SAHOS de type II et III, l'association plus fréquente du SAHOS à d'autres troubles du sommeil exige un niveau de certitude diagnostique élevé, que seule la PSG en laboratoire peut prétendre apporter [25] (niveau de preuve 4), [33] (niveau de preuve 2).

Idéalement le choix de substituer la PSG par la PV devrait se faire au sein de réunions de concertation pluridisciplinaires afin d'optimiser les indications.

Recommandation 7

La Polygraphie Ventilatoire (PV) à domicile, par son accessibilité et sa facilité d'installation et de lecture, est actuellement considérée comme la meilleure option alternative à la PSG dans la démarche diagnostique du SAHOS chez l'enfant. Elle doit toutefois respecter certaines conditions (Grade A).

La Polygraphie Ventilatoire (PV) doit être réalisée par une personne expérimentée (fixation des capteurs de façon sûre et ludique) et interprétée par une équipe spécialisée dans les troubles respiratoires de l'enfant (Grade A).

Il est recommandé de réaliser de préférence une Polysomnographie (PSG) chez les enfants présentant une pathologie associée : maladie neuromusculaire, malformations cranio-faciales ou maladies génétiques (Prader-Willi, Trisomie 21. . .) (SAHOS de type III), en cas de suspicion de syndrome d'hypoventilation chez les enfants obèses (SAHOS de type II) (Grade A).

La multiplication des capteurs respiratoires (canule nasale, thermistance nasobuccale, capteur sus sternal, mesure du CO₂), et l'enregistrement audio/vidéo destiné à évaluer les périodes d'éveils est souhaitable quand elle est matériellement possibles. (Grade A).

2.1.7 Les enregistrements de type 4

La multiplicité des publications portant sur ce type d'enregistrement ces dernières années témoigne du dynamisme à trouver des solutions alternatives à la PSG simples et peu onéreuses.

2.1.7.1 L'oxymétrie nocturne

Elle peut se faire à domicile ou en milieu hospitalier non spécialisé. Chez l'enfant sain, la saturation moyenne pendant le sommeil varie de 96 à 98 % avec au maximum un épisode de désaturation supérieur à 3 % par heure de sommeil [41] (niveau de preuve 4). L'interprétation tient compte de la saturation moyenne (norme ≥ 92 %) et du pourcentage de temps avec SaO₂ inférieur à 90 %.

Cet examen permettrait un diagnostic du SAHOS avec une excellente valeur prédictive positive (97 %), mais sa mauvaise valeur prédictive négative (47 %) ne permettrait pas d'écarter un diagnostic de SAHOS en cas d'enregistrement normal [42-43] (niveau de preuve 4).

Elle serait mise en défaut dans une population d'enfants présentant une obésité (SAHOS type II) [44] (niveau de preuve 4).

2.1.7.2 Photopléthysmogramme de pouls (PPP)

L'enregistrement de ce signal a pour avantage d'être fait grâce au capteur digital, couplé à l'oxymétrie, il n'alourdit donc pas l'équipement. Une méta-analyse récente portant sur une population adulte [45] (niveau de preuve 1) fait état d'une bonne corrélation avec la PSG sur l'index de perturbations respiratoires, l'IAH et l'IDO. Cependant, le PPP isolé ne permet pas de différencier les différents types d'événements respiratoires.

2.1.7.3 Temps de transit du pouls (TTP)

Le TTP se mesure grâce à 2 électrodes thoraciques couplées au capteur digital de saturation en oxygène. Son analyse est automatisée. Il est corrélé à la variation de la pression œsophagienne intrathoracique, et donc à l'effort respiratoire. Il constitue également un marqueur indirect de micro éveils. Son utilisation chez l'enfant constitue une aide à la caractérisation des apnées (centrales ou obstructives) [46] (niveau de preuve 3).

2.1.7.4 Enregistrement par capteur sus-sternal

L'analyse par ce capteur des trois paramètres physiologiques que sont l'effort, le débit respiratoire et l'intensité acoustique permet de différencier apnées centrales et obstructives. Ce dispositif est validé chez l'enfant [47] (niveau de preuve 2).

2.1.7.5 Détection des mouvements mandibulaires verticaux

Une analyse automatique des mouvements mandibulaires peut-être réalisée à l'aide de deux capteurs fixés sur le front et le menton. Elle permet de détecter l'ouverture buccale en rapport avec un effort inspiratoire liée à une obstruction des voies aériennes supérieures (généralement une hypertrophie adénoïdo-amygdalienne), ainsi que les mouvements abrupts de fermeture buccale en rapport avec les micro-éveils. Contrairement à la lecture des précédents signaux décrits, qui découlent tous de la lecture de la PSG, cette nouvelle méthode nécessite un temps d'apprentissage en raison de l'originalité de l'analyse. Néanmoins, elle a pour avantage une mise en place simple et peu sujette à la désadaptation, et a été évaluée spécifiquement chez l'enfant avec des résultats prometteurs [48] (niveau de preuve 4).

2.1.7.6 Mesure de la variabilité de l'ECG

L'analyse des variations du rythme cardiaque associées aux événements respiratoires et aux désaturations pourrait permettre l'identification d'un SAHOS [49] (niveau de preuve 4).

2.1.7.7 Mesure du monoxyde d'azote (NO) expiré

La présence de NO dans l'air expiré pourrait être la conséquence d'une augmentation du stress oxydatif secondaire aux épisodes de désaturation-resaturation [50] (niveau de preuve 4). Une étude de 2016 a mis en évidence une augmentation de concentration en NO expiré chez l'enfant ronfleur [51] (niveau de preuve 3).

Recommandation 8

Il n'est pas recommandé d'utiliser exclusivement les résultats des méthodes d'enregistrement de type 4 pour faire le diagnostic de SAHOS de l'enfant. Elles devraient permettre à l'avenir d'améliorer la spécificité et la sensibilité des enregistrements du sommeil de type 1, 2 et 3, chez les enfants suspects de SAHOS (Accord Professionnel).

2.2 Evaluation morphologique sous sommeil induit (EMSSI)

Le traitement du syndrome d'apnées obstructives du sommeil (SAHOS) repose avant tout, chez l'enfant, sur l'adéno-amygdalectomie. Néanmoins, la littérature

rapporte une efficacité variant de 50 à 90% selon les critères de guérison choisis, cliniques ou polysomnographiques [52, 53, 56] (niveau de preuve 2), [54, 57, 58] (niveau de preuve 1), [55] (niveau de preuve 4). L'échec du traitement est habituellement lié à la présence d'autres sites obstructifs au niveau des voies aériennes. Afin d'optimiser la prise en charge du SAHOS, il peut être utile d'évaluer de façon précise les modifications morphologiques et dynamiques des voies aériennes supérieures, particulièrement durant le sommeil. Pour ce faire, 2 techniques peuvent être proposées, l'endoscopie sous sommeil induit et la ciné-IRM sous sommeil induit.

2.2.1 Endoscopie sous sommeil induit

2.2.1.1 Principe

L'endoscopie sous sommeil induit (ESSI), appelée communément endoscopie du sommeil (Drug Induced Sleep Endoscopy ou DISE des anglo saxons), consiste à réaliser un bilan anatomique des VAS, à l'aide d'un fibroscope souple, sur patient endormi artificiellement et en ventilation spontanée. Elle a donc pour but de réaliser une analyse morphologique et dynamique en condition de sommeil afin de d'objectiver la responsabilité du ou des sites obstructifs impliqués dans le SAHOS.

L'ESSI nécessite une sédation par des produits anesthésiants. Dans ce cadre, ce geste doit être réalisé dans une structure permettant la gestion d'une anesthésie générale chez l'enfant, ainsi que ses éventuelles complications [59] (niveau de preuve 2), [60, 61] (niveau de preuve 4). Ce geste ne peut donc être réalisé que dans un bloc opératoire, une salle d'endoscopie ou toute autre salle dédiée aux gestes sous anesthésie générale chez l'enfant, en privilégiant un environnement adapté (calme, obscurité) [61] (niveau de preuve 4).

Le circuit du patient doit permettre l'accueil de l'enfant et de sa famille, et une structure permettant une surveillance post-anesthésique adaptée. L'ESSI est un acte réalisable en ambulatoire, auquel s'applique les contre-indications habituelles de l'anesthésie ambulatoire chez l'enfant. En cas de réalisation d'un geste chirurgical sur les voies respiratoires durant la même anesthésie ou de comorbidité importante, la surveillance postopératoire pourra nécessiter une hospitalisation conventionnelle [60-63] (niveau de preuve 4).

2.2.1.2 Matériel

Chez l'enfant, il est recommandé d'utiliser un nasofibroscope de petit diamètre (2,2 à 2,5 mm) afin de réduire la stimulation nociceptive lors de l'introduction du fibroscope dans la fosse nasale. L'examen est néanmoins réalisable chez l'enfant avec un fibroscope de 3,5 mm de diamètre [64, 65] (niveaux de preuve 4).

Une colonne vidéo avec enregistreur optimise l'examen en permettant une relecture des images ainsi que la réalisation de mesures de proportionnalité et de rapport entre les différentes structures anatomiques. Ces mesures peuvent être utiles pour quantifier l'obstruction en fonction de la classification qui sera utilisée. Il n'existe pas de consensus sur la classification de l'obstruction des VAS observée lors de l'ESSI.

La classification américaine VOTE (Vélopharynx, Oropharynx, base de langue (Tongue base) et Epiglotte) est la plus utilisée chez l'adulte, mais paraît peu adaptée à l'enfant, notamment par l'absence de prise en compte du larynx [66] (niveau de preuve 4).

Certains auteurs ont proposé d'adapter cette classification à l'enfant en ajoutant le degré d'obstruction nasale par hypertrophie turbinale inférieure et du nasopharynx avec présence ou repousse de végétations adénoïdes et la présence d'une laryngomalacie, indépendante d'une atteinte purement épiglottique [67, 68] (niveau de preuve 4). L'analyse de l'obstruction nasale ne semble pas cependant nécessaire car l'ESSI n'apporte pas de renseignements supplémentaires à l'examen clinique de départ de l'enfant réveillé.

La classification pédiatrique proposée par Chan et al. paraît la plus adaptée à l'enfant. Elle différencie au niveau basi-lingual, la simple hypertrophie de l'amygdale linguale de la bascule postérieure du massif musculaire. En revanche, elle propose une seule appellation «supraglottique » qui inclut deux entités anatomiques différentes, l'épiglotte et la laryngomalacie [69] (niveau de preuve 4).

Pour le groupe de travail Européen, il n'y a pas de consensus sur la classification mais il est recommandé de prendre en compte au minimum les éléments suivant [60] (niveau de preuve 4) :

- Le ou les siège(s) de l'obstruction,
- Le degré de l'obstruction,
- Le type de l'obstruction.

2.2.1.3 Induction du sommeil

Préparation locale :

L'utilisation des anesthésiques locaux (Xylocaïne) doit être évitée, la disparition de la sensibilité de la muqueuse pharyngo-laryngée pouvant modifier les résultats de la DISE [60] (niveau de preuve 4).

Les vasoconstricteurs sont contre-indiqués avant 15 ans et ne peuvent être utilisés dans ce cadre.

L'utilisation d'atropinique en vue de réduire la sécrétions salivaires n'est pas recommandée compte tenu de leur action cardiovasculaire qui pourrait interférer avec l'examen [61] (niveau de preuve 4), [60] (niveau de preuve 4).

2.2.1.4 Protocole d'anesthésie

L'objectif est d'obtenir des conditions de sommeil avec maintien d'une ventilation spontanée se rapprochant du sommeil physiologique. Cependant, il n'existe aucun consensus sur les modalités de cette sédation.

La surveillance cardio-respiratoire durant l'examen est réalisée selon les recommandations de l'anesthésie pédiatrique et doit comporter au minimum un enregistrement du rythme cardiaque, de la saturation, de la tension artérielle, et de la PCO₂ expirée [59] (niveau de preuve 2), [60] (niveau de preuve 4).

Chez l'enfant, il est généralement recommandé de mettre en place une voie veineuse, cette dernière pouvant être mise avant ou pendant l'induction [70, 71] (niveau de preuve 4).

L'examen est réalisé en décubitus dorsal, la tête en position neutre. Bien qu'aucune étude n'ait été réalisée chez l'enfant, il est vraisemblable que la position de la tête ou du corps, comme chez l'adulte, puisse modifier les résultats des observations relevées durant l'examen [72 - 73] (niveau de preuve 2).

La sédation peut ensuite être maintenue par voie inhalatoire, ce qui nécessite l'utilisation d'un masque spécifique permettant le passage du fibroscope et qui expose à un moins bon contrôle du niveau de sédation [75] (niveau de preuve 2). Habituellement, il est plutôt préconisé, dans les études pédiatriques, d'entretenir l'anesthésie par voie intraveineuse, pour laquelle plusieurs molécules ou protocoles sont proposés [60, 61, 67, 68, 70, 76, 77, 78] (niveau de preuve 4).

Le midazolam à la dose de 0,5 mg/kg a été utilisé, notamment en prémédication ou induction [64] (niveau de preuve 4). L'anesthésie est ensuite maintenue soit par du propofol, le plus souvent administré à la dose 1 mg/kg en bolus, suivi par une administration à la seringue auto-pousseuse (SAP) de 200-300 µg/kg/min, ou par des injections successives de bolus d'1 à 2 mg en adaptant le rythme au niveau de sédation [60, 61, 67, 76, 77, 78] (niveau de preuve 4).

Certains auteurs proposent d'entretenir l'anesthésie par la dexmedetomidine, qui aurait l'avantage d'être moins dépressur respiratoire et de réduire le risque d'hypoxie-hypercapnie durant l'examen [64, 71] (niveau de preuve 4). Néanmoins, ce produit n'a pour l'instant pas d'AMM en France chez l'enfant et reste réservé à la sédation de l'adulte en réanimation.

L'association du remifentanyl au propofol ou à la dexmedetomidine ne semble pas apporter de bénéfice au niveau de la sédation mais majore le risque de désaturation [78] (niveau de preuve 4).

L'anesthésie est idéalement ajustée de façon à maintenir une ventilation spontanée efficace sans que l'enfant réponde à une stimulation vocale d'intensité normale [67] (niveau de preuve 4). Le recours à une évaluation plus précise de la profondeur de la sédation, notamment par l'analyse du BIS (analyse bispectrale) a été proposé afin d'essayer d'optimiser l'anesthésie durant l'ESSI. Le BIS est un paramètre complexe calculé à partir de l'EEG spontané des patients sous anesthésie générale [79, 80] (niveau de preuve 2). Néanmoins, l'EEG de l'enfant n'atteint une morphologie de type adulte que vers l'adolescence et les différences avec l'EEG adulte sont très marquées avant l'âge d'un an. Étant donné que l'algorithme utilisé actuellement ne comprend pas d'EEG pédiatrique et du fait des particularités pharmacodynamiques de la petite enfance, l'utilisation du BIS chez le petit enfant est délicate même si des électrodes pédiatriques sont utilisées. En bref, chez le nourrisson et petit enfant, l'index BIS est surtout utile pour éviter une anesthésie trop profonde (BIS < 20) ou un éveil peropératoire dans les situations à risque. De nombreuses études ont démontré la validité du BIS chez l'enfant de plus de 1 ou 2 ans et son utilité pour évaluer la sédation aux soins intensifs, mais son applicabilité clinique reste à établir [81, 82] (niveau de preuve 2), [83, 84] (niveau de preuve 4).

L'étude d'Akeju et al. montre que la puissance de l'EEG est la plus importante entre 0,1 et 50 Hz chez l'enfant âgé de plus d'un an : il est donc possible que la valeur du BIS soit de ce fait plus élevée entre 1 et 6 ans, ce qui sous-estimerait la profondeur de l'anesthésie et pourrait entraîner un surdosage [84] (niveau de preuve 4).

En cas d'utilisation du BIS, il est recommandé d'obtenir un index compris entre 50 et 70 dans le cadre de l'ESSI [78, 80] (niveau de preuve 2).

Pour certains auteurs, le BIS ne présente pas d'intérêt pour une intervention aussi courte [77] (niveau de preuve 4).

Selon la tolérance respiratoire, un enrichissement en oxygène doit être associé, notamment en cas de SAHOS sévère [76] (niveau de preuve 2), [78] (niveau de preuve 4). Cet enrichissement peut être délivré soit par une tubulure mise à proximité des voies respiratoires mais dont le débit ou la position ne doit pas induire de pression positive expiratoire dans ces dernières, soit par l'utilisation d'un masque spécifique pendant l'endoscopie dont le maintien sur le visage ne doit pas modifier les structures anatomiques.

Recommandation 9

L'ESSI est un geste requérant une anesthésie générale et doit donc être réalisé dans un environnement adapté, en respectant les consignes de sécurité recommandées pour l'anesthésie pédiatrique (Grade C).

Les traitements locaux (anesthésique local, décongestionnant...) pour préparer les fosses nasales ne sont pas indiqués chez l'enfant (Grade C).

Il est recommandé de faire l'entretien de la sédation au propofol afin d'obtenir une profondeur d'anesthésie suffisante tout en évitant le risque de dépression respiratoire (Grade C).

L'ESSI doit être réalisée en décubitus dorsal, tête en position neutre. En cas de nécessité d'apport d'oxygène ou d'aide ventilatoire, le dispositif utilisé ne doit pas biaiser les observations morphologiques (Grade C).

La réalisation de l'ESSI en ambulatoire doit respecter les contre-indications habituelles de l'anesthésie pédiatrique ambulatoire (Grade C).

2.2.2 Ciné IRM

De façon similaire à l'ESSI, l'évaluation morphologique des voies respiratoires supérieures durant le sommeil peut être réalisée par ciné IRM.

La ciné IRM décrite en 1992 par Shellock et al. permet, par des séquences ultra-rapides, d'obtenir des images dynamiques des voies aériennes supérieures dans les 3 plans de l'espace durant le sommeil [85] (niveau de preuve 4). Malgré cette description ancienne, peu d'études pédiatriques ont été publiées [86- 89] (niveau de preuve 4).

Le protocole d'anesthésie est similaire à l'ESSI, afin d'obtenir un sommeil avec maintien d'une ventilation spontanée efficace.

Une seule étude a comparé les résultats obtenus par ces deux techniques chez l'enfant, et ne montrait pas de différences significatives entre les observations faites par ESSI et cine IRM [65] (niveau de preuve 4). Il est néanmoins à noter que cette étude ne concernait pas le larynx, pour lequel l'IRM semble moins précise que l'endoscopie, ne permettant probablement pas de dépister les laryngomalacies « occultes ».

Par ailleurs, les difficultés d'accès à l'IRM sous anesthésie, explique que l'ESSI reste l'examen le plus pratiqué [70] (niveau de preuve 4). De plus, contrairement à l'ESSI qui peut être réalisée durant la même procédure que le traitement chirurgical du syndrome obstructif, la ciné-IRM nécessite de séparer systématiquement l'étape diagnostique et l'étape thérapeutique [70] (niveau de preuve 4).

Recommandation 10

A l'heure actuelle, il n'est pas possible de recommander une technique (ESSI vs Ciné IRM) par rapport à une autre (Grade C).

2.2.3 Indications

L'évaluation morphologique sous sommeil induit (EMSSI) reste un examen invasif dont l'indication doit être mesurée. Les études concernant l'attitude des centres experts dans la prise en charge du SAHOS de l'enfant aux Etats-Unis et en Europe montrent qu'il n'existe pas de consensus sur l'indication du bilan morphologique sous sommeil induit [60, 70] (niveau de preuve 4).

Chez l'enfant sans contexte syndromique, le SAHOS est principalement en rapport avec l'hypertrophie adénoïdo-amygdalienne. Dans ce cadre, la réalisation systématique d'un examen morphologique sous sommeil induit avant l'adénoïdo-amygdalectomie, comme proposée par certains auteurs, ne paraît pas licite [76] (niveau de preuve 2), [91] (niveau de preuve 4).

De même, chez l'enfant ne présentant pas de contexte syndromique, la réalisation de l'ESSI dans le même temps opératoire que l'adéno-amygdalectomie ne paraît pas pertinente, les modifications des flux ventilatoire liées à l'hypertrophie adéno-amygdalienne rendant difficile l'interprétation des autres sites obstructifs [70] (niveau de preuve 4). De plus, la réalisation concomitante de gestes sur les voies respiratoires pose le problème de l'information des parents.

Par contre, il existe une bonne corrélation entre le score de Brodsky (cf chapitre 1) et le score de Chan- Parikh [69] (niveau de preuve 4) observée durant l'ESSI, en effet des amygdales de petite taille à l'examen clinique (grade 1 et 2 de Brodsky) ne sont jamais retrouvées obstructives durant l'ESSI [92] (niveau de preuve 4).

Chez l'enfant ayant un SAHOS syndromique (syndromes polymalformatifs et/ou génétiques), l'atteinte multisite est fréquente et le taux d'échec après adénoïdo-amygdalectomie est plus important ce qui pourrait justifier un recours systématique à l'endoscopie sous sommeil induit. Cet examen permet d'orienter le choix du traitement optimal. Néanmoins, le bénéfice d'un traitement chirurgical simultané au niveau de plusieurs sites retrouvés à l'ESSI reste controversé [26, 93] (niveau de preuve 4).

Recommandation 11

Il n'est pas recommandé de réaliser systématiquement une EMSSI chez l'enfant présentant un SAHOS.

Elle peut être discutée :

- en cas de discordance entre un SAHOS confirmé et l'absence d'hypertrophie adénoïdo-amygdalienne obstructive à l'examen clinique (Grade C).
- en cas d'échec thérapeutique après adénoïdo-amygdalectomie (Grade C).
- chez les patients syndromiques si une prise en charge chirurgicale est envisagée. (Grade C).

3 Place des différents traitements

3.1 Techniques chirurgicales

3.1.1 Amygdalectomie avec adénoïdectomie

L'amygdalectomie avec adénoïdectomie est le traitement chirurgical de référence des troubles respiratoires obstructifs du sommeil de l'enfant en cas d'hypertrophie adénoïdienne et amygdalienne, y compris chez l'enfant obèse. Son efficacité sur les paramètres du sommeil [94] (niveau de preuve 1), sur le syndrome métabolique du SAHOS [95] (niveau de preuve 2) et sur les troubles neurocognitifs qui y sont associés sont bien établis [96] (niveau de preuve 2).

Il existe plusieurs techniques d'adénoïdo-amygdalectomies, dont la réalisation dépend de la formation de l'opérateur, de celle de l'équipe d'anesthésie, du matériel disponible et des caractéristiques médicales du patient (co-morbidité associées). La SFORL a récemment émis des recommandations relatives à l'amygdalectomie en ambulatoire [97] (accord professionnel).

Plusieurs travaux récents sont en faveur de la réalisation non plus d'une amygdalectomie totale mais d'une réduction partielle des amygdales, intracapsulaires, en cas d'hypertrophie simple responsable d'un SAHOS (soit le cas d'une large majorité des enfants opérés). L'amygdalectomie partielle entraîne en effet des douleurs moindres et serait responsable d'un risque d'hémorragie secondaire réduit, tout en ayant une efficacité comparable. En outre, sa réalisation facilite l'organisation du geste en ambulatoire [98-101] (niveau de preuve 2).

Recommandation 12

L'adénoïdo-amygdalectomie est le traitement de référence du SAHOS d'un enfant présentant une hypertrophie adénoïdo-amygdalienne. Plusieurs techniques chirurgicales sont possibles (Grade B).

3.1.2 Septoplastie

Une chirurgie du septum peut être indiquée en cas de déviation importante. L'âge minimum de réalisation n'est pas établi [102, 103] (accord professionnel). Néanmoins, seules deux publications font le lien entre un SAOS établi et la chirurgie du septum chez l'enfant, et de plus uniquement chez des patients avec des comorbidités notables : atteinte neurologique et fente labio-vélo-palatine [104, 105] (niveau de preuve 4).

Recommandation 13

La septoplastie n'est pas le traitement du SAHOS chez l'enfant, elle peut néanmoins être discutée en cas de déviation septale symptomatique et/ou documentée (Accord professionnel).

Un âge minimum ne peut être clairement établi (Grade C).

La résection cartilagineuse doit être économe (Accord Professionnel).

3.1.3 Turbinoplastie inférieure

La turbinoplastie inférieure chez l'enfant est possible en cas d'obstruction nasale symptomatique et résistante au traitement médical, quel que soit l'âge. Elle est souvent réalisée dans un contexte malformatif chez le nouveau-né, le nourrisson et le petit enfant [101-109] (niveau de preuve 2) et dans certaines pathologies comme l'achondroplasie [110].

Recommandation 14

Une turbinoplastie inférieure chez l'enfant peut être proposée en cas de SAHOS à tout âge en cas d'obstruction nasale symptomatique, documentée, sur hypertrophie turbinale ou dans un contexte de malformation de l'étage moyen de la face, participant à l'obstruction lors du sommeil (Grade B).

3.1.4 Pharyngoplastie d'élargissement

Plusieurs gestes d'élargissement du pharynx ont été proposés, notamment dans des pathologies malformatives intéressant l'étage moyen de la face (facio-cranio-sténose). Seule l'avancée du tiers moyen de la face couplée à une ostéodistraktion mandibulaire par fixateurs externes a fait la preuve d'une efficacité sur le SAHOS. La pérennité dans le temps du bénéfice chirurgical sur le SAHOS reste cependant à confirmer [111] (accord professionnel). En revanche, les gestes d'élargissement du cavum n'ont pas été validés.

3.1.5 Chirurgie linguale

3.1.5.1 Amygdales linguales

L'hypertrophie des amygdales linguales est particulièrement fréquente chez les enfants obèses et/ou présentant une trisomie 21. Elle est mise en évidence par une fibroscopie par voie nasale. La réduction du volume des amygdales linguales peut permettre de réduire l'index d'apnée-hypopnée, sans toutefois le normaliser [112] (niveau de preuve 2).

Recommandation 15

La réduction du volume des amygdales linguales est indiquée quand l'hypertrophie de ces dernières a été affirmée par la fibroscopie dans le SAHOS de l'enfant (Grade B).

3.1.5.2 Macroglossie

Les macroglossies, qu'elles soient primitives (trisomie 21, syndrome de Wiedemann Beckwith) ou secondaire (malformations lymphatiques) peuvent être responsables d'un SAHOS. Plusieurs interventions ont été décrites (instruments

froids, coblation, ultracision...). Une seule série rapporte un bénéfice sur les paramètres du sommeil, mais suite à un geste sur la base de langue uniquement, donc comparable à la chirurgie basi-linguale sus-citée [113] (accord professionnel).

Recommandation 16

En l'absence de données de la littérature, il n'est pas possible d'émettre de recommandation sur la chirurgie de la réduction linguale (Accord Professionnel).

3.1.5.3 Glossoptose

La glossoptose obstructive de l'enfant est essentiellement intégrée à une séquence de Pierre Robin. Au-delà du positionnement de l'enfant et de l'usage d'une PPC, elle peut être prise en charge par labioglossopexie [114] (accord professionnel) ou par ostéodistraktion [115] (niveau de preuve 4). Ces deux techniques ont de bons résultats sur l'obstruction (de l'ordre de 80%).

Recommandation 17

La labioglossopexie et l'ostéodistraktion mandibulaire sont des options thérapeutiques chirurgicales chez un nourrisson présentant un syndrome obstructif résistant à la PPC et associé à une glossoptose (Accord Professionnel).

3.1.6 Chirurgie laryngée

Une obstruction supraglottique peut participer à ou être responsable d'un SAHOS.

Dans ce contexte, la laryngomalacie est la seule pathologie laryngée pour laquelle la chirurgie (section des replis ary-épiglottique +/- résection muqueuse, ou supraglottoplastie) a fait la preuve de son efficacité [116] (niveau de preuve 4).

Recommandation 18

La supraglottoplastie est indiquée chez le nourrisson et l'enfant atteint de laryngomalacie responsable de SAHOS (Grade C).

3.1.7 Trachéotomie

La réalisation d'une trachéotomie supprime un obstacle respiratoire sus-jacent. Elle ne s'envisage dans le cadre d'un SAHOS qu'en cas de symptomatologie sévère dans un contexte complexe : malformations associées, impossibilité ou inefficacité de la PPC. Une trachéotomie chez l'enfant est associée à une morbidité et une mortalité intrinsèques supérieures à celle de l'adulte, et ce d'autant qu'il est prématuré et/ou de petit poids [117] (niveau de preuve 2).

Recommandation 19

Il est recommandé de ne proposer qu'en dernier recours la trachéotomie dans le traitement chirurgical du SAHOS (Grade B).

3.1.8 Stimulation du XII

C'est une technique de développement récent, uniquement appliquée à l'adulte pour l'instant. Son potentiel intérêt chez l'enfant est à évaluer.

Recommandation 20

En l'absence de données publiées et en raison de son caractère invasif, la stimulation du XII n'est pas indiquée chez l'enfant présentant un SAHOS (Accord Professionnel).

3.2 Traitements médicaux

3.2.1 Ventilation non invasive (VNI)

L'efficacité des techniques d'assistance respiratoire qui respectent les voies aériennes dans le SAHOS de l'enfant est maintenant établie. Elle consiste à appliquer une pression positive continue pour libérer les voies aériennes via une interface non invasive.

Il existe deux types de VNI :

- La PPC (CPAP en anglais), qui délivre une pression d'air constante pendant toute la durée du cycle respiratoire. C'est de loin la plus fréquemment utilisée pour traiter les obstacles des voies aériennes supérieures.
- La BiPAP, à deux niveaux de pression.

Les indications de l'assistance respiratoire chez un enfant souffrant d'un SAHOS sont :

- Un SAHOS sévère sans hypertrophie adénoïdo-amygdalienne ou après chirurgie de cette dernière si l'obstruction respiratoire pendant le sommeil persiste [118] (accord professionnel) [119] (niveau de preuve 2).
- Les obstructions complexes liées à des pathologies pharyngolaryngées et laryngées telles que l'association d'un obstacle et d'une hypoventilation alvéolaire, une obésité morbide, une dysplasie broncho-pulmonaire. [120,121] (niveau de preuve 4)
- Une alternative à la réalisation d'une trachéotomie
- Les contre-indications à la chirurgie

L'efficacité de la PPC a été prouvée dans de nombreuses pathologies pédiatriques responsables d'un SAHOS sévère, la mise en place d'une assistance respiratoire peut être utile dans les SAHOS sévères en attendant la chirurgie ou pour la préparer.

Les obstacles mobiles sont une des rares contre-indications à l'usage de la PPC (exemple : une épiglotte très flaccide passant à travers le plan cordal à chaque cycle respiratoire) (accord professionnel).

Recommandation 21 : (Grade B).

Il est recommandé de mettre en place une assistance respiratoire chez un enfant présentant un SAHOS sévère :

- En l'absence d'obstacle rhino et/ou oropharyngé
- Après chirurgie si le SAHOS persiste
- En cas de contre-indications à la chirurgie
- Dans les obstructions complexes liées à des pathologies pharyngolaryngées et laryngées ou des co-morbidités
- Comme alternative à la réalisation d'une trachéotomie.

3.2.2 Orthodontie

L'orthodontie, et notamment l'expansion maxillaire rapide, peut être proposée en cas de trouble de l'articulé responsable d'un SAHOS. Les séries de patients sont cependant souvent hétérogènes et concernent des enfants sans hypertrophie adénoïdo-amygdalienne [122] (niveau de preuve 2), [123] (niveau de preuve 1). L'utilisation d'une orthèse d'avancée mandibulaire pourrait également être efficace chez des patients ayant un trouble de l'articulé dentaire avec retentissement sur le sommeil [124] (niveau de preuve 2).

Recommandation 22

Un bilan orthodontique est recommandé chez un enfant présentant un SAHOS sans hypertrophie adénoïdo-amygdalienne ou en post-opératoire si l'obstruction persiste (Grade B).

3.2.3 Rééducation myo-faciale

Elle participerait à la pérennité des résultats après traitement chirurgical, en complément du traitement orthodontique, et en présence d'une déglutition primaire, d'une glossoptose et de dyspraxies labio-linguales [125] (niveau de preuve 4).

3.2.4 Corticoïdes par voie nasale

La place des anti-inflammatoires concernant les corticoïdes par voie nasale, dans le cadre d'un SAHOS léger à modéré, si l'hypertrophie adénoïdienne isolée en est la cause. Leur utilisation en présence d'un SAHOS résiduel après adénoïdo-amygdalectomie peut amener une amélioration voire une disparition du SAHOS résiduel [126] (niveau de preuve 2), [127,128] (niveau de preuve 2). Par ailleurs, ils peuvent être utilisés pour traiter une rhinite associée participant à l'obstruction [129] (niveau de preuve 2).

Recommandation 23

Les corticoïdes par voie nasale peuvent être utilisés dans le SAHOS de l'enfant en cas d'obstruction nasale associée (Grade B).

3.2.5 Montelukast (antagoniste des récepteurs aux leucotriènes)

Un traitement prolongé par montelukast par voie nasale (12 à 16 semaines au moins) pourrait dans certaines circonstances aider à améliorer la qualité du sommeil (amélioration de l'IAH). Ce résultat est suggéré par deux études randomisées [130] (niveau de preuve 2), [131] (niveau de preuve 2), qui ne comparent cependant pas les effets de la molécule à ceux d'une adénoïdo-amygdalectomie, ni n'évaluent les effets à long terme. Cette molécule n'existe en France que sous forme orale et n'a l'AMM que pour le traitement de l'asthme.

Recommandation 24

En dehors du SAHOS sévère II est possible de proposer, chez les enfants asthmatiques, un traitement par montelukast éventuellement associé à un corticoïde par voie nasale, pendant 3 mois avant de réévaluer la symptomatologie (Grade B).

4 Protocole de suivi des enfants traités

Nous utiliserons dans ce chapitre la classification de Capdevila et Gozal du SAHOS en type I, II, III [6] (accord professionnel), ainsi que la classification des enregistrements du sommeil en type 1, 2, 3, 4 d'après l'American Sleep Disorders Association (ASDA) de 1994 [132] (accord professionnel), toutes deux détaillées dans le Chapitre 2.

On rappelle que l'examen de référence pour l'exploration des troubles obstructifs du sommeil chez l'enfant dans le cadre du suivi après traitement est la polysomnographie (PSG) nocturne en laboratoire de sommeil [133, 134] (niveau de preuve 1), [135-137] (accord professionnel).

La possibilité de substituer la PSG par des enregistrements de type 2, 3 ou 4 a fait l'objet d'une discussion détaillée dans le Chapitre 2 qui ne sera pas représentée dans ce chapitre. En raison de considérations d'offre de soins ainsi que de coût, les méthodes d'enregistrement simplifiées telle que la PSG ambulatoire (type 2) [138] (niveau de preuve 4) ou la polygraphie ventilatoire (PV) (type 3) [139] (niveau de preuve 2), [140] (accord professionnel), peuvent être envisagées pour le suivi paraclinique après traitement. Le choix de remplacer la PSG nocturne en laboratoire par un enregistrement simplifié devrait se faire de manière collégiale au sein de réunions de concertation pluridisciplinaires.

Recommandation 25

L'examen de référence pour le suivi des troubles obstructifs du sommeil chez l'enfant après traitement est la polysomnographie (PSG) nocturne en laboratoire de sommeil (Grade A).

Dans le cadre du suivi après traitement, il est possible de substituer la PSG par des enregistrements simplifiés, en particulier la polygraphie ventilatoire (PV), en tenant compte de leurs limites, et après validation en réunion de concertation pluridisciplinaire (Accord Professionnel).

4.1 Après traitement chirurgical

On rappelle que l'adénoïdo-amygdalectomie (AA) est l'intervention chirurgicale la plus fréquemment pratiquée dans le traitement du SAHOS pédiatrique [141] (niveau de preuve 1).

Bien qu'il permette une première évaluation clinique de la symptomatologie obstructive, le suivi post opératoire à court terme porte essentiellement sur la recherche de complications immédiates ou secondaires propres à chaque procédure chirurgicale.

L'évaluation de l'efficacité de la procédure chirurgicale sur le SAHOS s'appuie plutôt sur les éléments de surveillance clinique et paraclinique à moyen et long terme.

4.1.1 A court terme (< 1mois)

4.1.1.1 Surveillance clinique

La Recommandation pour la Pratique Clinique de la SFORL sur l'amygdalectomie de l'enfant éditée en 2009, préconise une consultation post opératoire entre le 5e et le 15e jour suivant le geste chirurgical pour détecter d'éventuelles complications chirurgicales secondaires [142] (niveau de preuve 1) [143] (niveau de preuve 4) [144] (niveau de preuve 3).

Dans une indication de traitement de SAHOS, cette consultation post opératoire est également l'occasion de réaliser une première évaluation clinique de l'amélioration des signes directs et indirects du SAHOS décrits au Chapitre 1.

L'association de l'AA à une turbinoplastie inférieure bilatérale ne semble pas majorer le risque de saignement post opératoire [107] (niveau de preuve 4). Après chirurgie de réduction des amygdales linguales, une méta analyse récente fait état de complications post opératoires à court terme notables telles que saignement et pneumopathie [145] (niveau de preuve 1). Concernant les autres procédures chirurgicales décrites dans le Chapitre 3, il n'existe pas dans la littérature de données spécifiques concernant la surveillance post opératoire à court terme dans le cadre du traitement d'un SAHOS.

4.1.1.2 Surveillance para-clinique

Quel que soit le traitement chirurgical entrepris, les résultats d'un enregistrement du sommeil ne sont pas fiables dans les 6 premières semaines suivant l'AA [136] (accord professionnel), en raison des phénomènes de cicatrisation et d'adaptation progressive de la mécanique ventilatoire aux nouvelles résistances des VAS [146] (accord professionnel).

Recommandation 26

Le suivi à court terme après traitement chirurgical d'un SAHOS doit comprendre un interrogatoire, un examen physique entre le 5e et le 15e jour, et une réévaluation clinique des signes obstructifs lors du sommeil (Grade C).

Il n'est pas recommandé de réaliser un enregistrement du sommeil dans les 6 premières semaines suivant le traitement chirurgical d'un SAHOS (Accord Professionnel).

4.1.2 A moyen (2-6 mois) et long terme (>6 mois)

Dans une étude parue en 2016, un SAHOS résiduel (défini par un IAH>2) était retrouvé dans 38% des cas 4 mois après AA [147] (niveau de preuve 4). Dans une autre étude définissant le SAHOS résiduel comme un IAH>1, la rémission complète n'était obtenue que dans 27 % des cas 40 à 720 jours après AA [148] (niveau de preuve 4). La normalisation complète de l'architecture du sommeil ne surviendrait que dans 25% des cas [149] (niveau de preuve 3). S'ajoute à cette efficacité partielle le risque de repousse adénoïdienne évalué de 7.3% [150] (niveau de preuve 4) à 19.1% [151] (niveau de preuve 2), et de repousse amygdalienne en cas de technique intracapsulaire. Cette dernière varie de 2% [152] (niveau de preuve 1) à 4% [153] (niveau de preuve 2), en fonction des techniques utilisées. Le taux de ré-intervention après amygdalectomie intra capsulaire pour SAHOS est de 1.6% [154] (niveau de preuve 4). Ces données démontrent la nécessité d'un suivi clinique et paraclinique prolongé après AA.

Les principaux facteurs de risque de SAHOS résiduel après traitement chirurgical sont :

- L'obésité (SAHOS de type II), [132, 155] (niveau de preuve 1), [156, 157] (niveau de preuve 2), [147] (niveau de preuve 4) ;
- Un âge > 7 ans lors de la chirurgie [133] (niveau de preuve 1), [147] (niveau de preuve 4) ;
- L'existence d'un asthme associé [133] (niveau de preuve 1), [147] (niveau de preuve 4) ;
- L'existence de malformations cranio-faciales, développementales et neurologiques associées (SAHOS type III) [133] (niveau de preuve 1), [147] (niveau de preuve 4) ;
- Un IAH obstructives (IAHO) pré-chirurgical élevé [133] (niveau de preuve 1), [156, 157] (niveau de preuve 2). Dans l'étude Childhood Adenotonsillectomy Trial (CHAT) portant sur 464 enfants âgés de 5 à 9 ans [155] (niveau de preuve 1), la résolution du SAHOS après AA était plus fréquente chez les enfants ayant un IAHO <2 (86 %) que chez ceux ayant un IAHO > 2 (65 %).

4.1.2.1 Surveillance clinique

L'évaluation clinique de l'efficacité du traitement à moyen et long terme après AA doit comprendre un interrogatoire à la recherche de signes directs et indirects résiduels de SAHOS, éventuellement couplé à l'utilisation de questionnaires, et un examen endobuccal à la recherche d'une repousse amygdalienne. En cas de suspicion de SAHOS résiduel, une nasofibroscopie devrait être réalisée à la recherche d'une repousse adénoïdienne [142] (accord professionnel).

Par extension et en l'absence de données spécifiques dans la littérature, l'évaluation clinique de l'efficacité du traitement à moyen et long terme après les autres traitements chirurgicaux doit comprendre un interrogatoire et un examen physique. La nasofibroskopie doit être réalisée particulièrement en cas de chirurgie endonasale, pharyngoplastie, chirurgie linguale et chirurgie laryngée.

4.1.2.2 Surveillance paraclinique

Après AA, la réalisation d'un enregistrement du sommeil ne doit pas être systématique [18] (niveau de preuve 1). Les indications sont rappelées dans les recommandations de l'American Academy of Sleep Medicine (AASM) en 2011 [134] (niveau de preuve 1), et dans le rapport de la HAS en 2012 [18] (niveau de preuve 1):

- Persistance ou réapparition des symptômes obstructifs. La réapparition peut survenir jusqu'à 1 an après le geste chirurgical [156] (niveau de preuve 2) ;
- Existence d'un ou plusieurs facteurs de risque de SAHOS résiduel.

Plusieurs études font état d'une amélioration de l'IAH après chirurgie de réduction des amygdales linguales [145] (niveau de preuve 1), [158] (niveau de preuve 4), et après supraglottoplastie [159] (niveau de preuve 3). Chez les patients ayant été traités par trachéotomie et chez qui un sevrage est envisagé, la réalisation d'une PSG avec occlusion de la canule est conseillée car elle aurait un rôle prédictif sur le succès de la décanulation [160] (niveau de preuve 4). Concernant les autres procédures chirurgicales, il n'y a pas de données spécifiques dans la littérature pour le suivi post opératoire paraclinique à moyen et long terme dans le cadre du traitement d'un SAHOS.

Concernant les traitements chirurgicaux autres que l'AA, compte tenu de leurs indications rares et spécifiques, des populations pédiatriques à risque auxquelles elles s'adressent [161] (accord professionnel), et du risque de SAHOS résiduel décrit pour certaines [145] (niveau de preuve 1), il est recommandé de réaliser systématiquement un enregistrement du sommeil 3 à 6 mois après l'intervention.

Recommandation 27

Après traitement chirurgical, compte tenu du risque de SAHOS résiduel et de récurrence de SAHOS liée à une repousse adénoïdienne ou amygdalienne si une AA a été réalisée, un suivi à moyen et long terme doit être instauré (Grade A).

Ce suivi doit comprendre un interrogatoire, éventuellement couplé à l'utilisation de questionnaires, et un examen physique entre le 2^e et le 6^e mois puis à 1 an post opératoire, afin de réévaluer cliniquement les signes obstructifs lors du sommeil (Accord Professionnel).

Lors de cette évaluation, une nasofibroskopie est recommandée en cas de suspicion de SAHOS résiduel (Accord Professionnel).

A l'issue de l'évaluation clinique, il est recommandé de réaliser un enregistrement du sommeil 3 à 6 mois après l'intervention dans les situations suivantes (Grade B) :

- Persistance ou réapparition des symptômes obstructifs résiduels à l'examen clinique
- Présence de facteurs de risque de SAHOS résiduel: obésité, âge > 7 ans lors de la chirurgie, asthme, malformations cranio-faciales ou troubles neurologiques associés, IAH obstructives pré-chirurgical élevé.

Chez les patients traités par trachéotomie et chez qui une décanulation est envisagée, il est conseillé de réaliser au préalable un enregistrement du sommeil avec occlusion de la canule (Grade C).

4.2 Après traitement médical

4.2.1 Après mise en place d'un traitement par VNI

La surveillance clinique à court, moyen et long terme doit comprendre un interrogatoire, éventuellement couplé à l'utilisation de questionnaires et un examen physique. Une attention particulière au développement facial durant le traitement est nécessaire pour détecter d'éventuelles déformations liées au port du masque de ventilation [132] (niveau de preuve 4)

Dans le cadre de l'instauration et de la surveillance d'un traitement par VNI chez l'enfant, il est recommandé de réaliser une PSG nocturne en laboratoire (type 1) [18] (niveau de preuve 1). Il est indiqué de réaliser systématiquement une évaluation polysomnographique à court terme durant le premier mois [18] (niveau de preuve 1). Un nouvel enregistrement est préconisé en fonction de la clinique, au minimum annuellement [33] (niveau de preuve 1). Ce contrôle régulier se justifie par la nécessité de déterminer les paramètres de pression au fur et à mesure de la croissance et du développement de l'enfant [163] (niveau de preuve 4). En dehors de ce schéma de surveillance, une PSG devra être réalisée en cas de diminution de l'efficacité du traitement, de variation pondérale ou lors de la mise en place d'un traitement complémentaire [18] (niveau de preuve 1).

Recommandation 28

Le suivi clinique à court, moyen et long terme doit systématiquement comprendre un interrogatoire éventuellement couplé à l'utilisation d'un questionnaire, et un examen physique avec une attention particulière portée au développement facial, en raison du risque de déformations liées au port du masque de ventilation (Grade C).

Dans le cadre du suivi paraclinique après instauration d'une VNI, la PSG nocturne en laboratoire est recommandée (Grade A).

Il est recommandé de réaliser systématiquement une évaluation du sommeil sous VNI durant le premier mois de traitement, puis en fonction de la clinique (compliance, efficacité de la VNI) avec au minimum une évaluation annuelle (Grade A).

En dehors de ce schéma de surveillance, une PSG devra être réalisée en cas de diminution de l'efficacité du traitement, de variation pondérale ou lors de la mise en place d'un traitement complémentaire (Grade A).

4.2.2 Après traitement orthodontique

Une surveillance clinique à court, moyen et long terme à la recherche d'un SAHOS résiduel après traitement doit être instaurée. Elle doit comprendre un interrogatoire, l'utilisation de questionnaires et un examen physique. Une surveillance orthodontique spécifique régulière durant le traitement est nécessaire pour évaluer la tolérance au niveau de l'articulé dentaire.

Concernant l'expansion maxillaire rapide, 2 études rapportent une réduction significative de l'IAH sur une PSG réalisée à 6 puis 12 mois [164] (niveau de preuve 3) [165] (niveau de preuve 4). Cependant, les indications de ce traitement restent rares et réservées aux échecs des autres thérapeutiques [166] (accord professionnel). Concernant l'orthèse d'avancée mandibulaire, elle semble apporter une réduction significative de l'IAH à 6 mois [167] (niveau de preuve 4).

Recommandation 29

Durant un traitement orthodontique, un suivi régulier de l'articulé dentaire est nécessaire (Accord professionnel).

Un interrogatoire éventuellement couplé à l'utilisation d'un questionnaire, et un examen physique en fin de traitement permettront de rechercher un SAHOS résiduel (Accord Professionnel).

Il est recommandé de réaliser systématiquement un enregistrement du sommeil 3 à 6 mois après la fin du traitement orthodontique (Grade C).

4.2.3 Après rééducation myofaciale

Ce traitement a pour objectif d'adapter le tonus neuromusculaire aux modifications structurelles chirurgicales ou orthodontiques des VAS [141] (accord professionnel). Il semble avoir une efficacité sur la diminution de l'IAH dans le cadre d'un SAHOS résiduel après une première ligne de traitement par AA [125] (niveau de preuve 4). N'étant jamais proposé seul, les modalités de suivi doivent se calquer sur celles du traitement réalisé en première ligne (chirurgie ou orthodontie).

Recommandation 30

La rééducation myofaciale étant proposée en adjonction d'un traitement chirurgical ou orthodontique pour prévenir un SAHOS résiduel, les modalités de suivi sont celles du traitement réalisé en première ligne (Accord Professionnel).

4.2.4 Après traitement médicamenteux

La corticothérapie nasale seule sur une durée de 4 mois a fait la preuve de son efficacité sur la diminution des symptômes obstructifs et de l'IAH en cas de SAHOS modéré (IAH<5) [168] (niveau de preuve 2). Il n'existe pas de données dans la littérature sur le maintien de cette efficacité à long terme. La corticothérapie nasale associée au montelukast intranasal (non distribué en France) a également montré une efficacité sur le SAHOS résiduel modéré après AA [131] (niveau de preuve 2), sans données à long terme. Une surveillance clinique à moyen et long terme est nécessaire, l'indication d'un enregistrement du sommeil étant dictée par la persistance ou la réapparition des symptômes obstructifs résiduels.

Recommandation 31

Après traitement par corticoïdes nasaux et/ou montelukast, un suivi clinique à moyen et long terme doit être instauré compte tenu de l'absence de données de la littérature sur l'efficacité à long terme de ces traitements (Accord Professionnel).

Ces traitements ne s'adressant qu'à des SAHOS légers ou modérés, la réalisation d'un enregistrement du sommeil sera dictée par la persistance ou réapparition des symptômes obstructifs (Accord Professionnel).

REFERENCES

1. Certal V, Catumbela E, Winck JC, Azevedo I, Teixeira-Pinto A, Costa-Pereira A. Clinical assessment of pediatric obstructive sleep apnea : a systematic review and meta-analysis. *Laryngoscope* 2012;122(9):2105-14.(niveau1)
2. Lumeng JC, Chervin RD. Epidemiology of pediatric obstructive sleep apnea. *Proc Am Thorac Soc* 2008;5(2):242-52.(niveau2)
3. Marcus CL, Brooks LJ, Draper KA, Gozal D, Halbower AC, Jones J, Schechter MS, Sheldon SH, Spruyt K, Ward SD, Lehmann C, Shiffman RN; American Academy of Pediatrics. Diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics*. 2012 Sep;130(3):576-84. Niveau 1
4. C. Brodsky L. Modern assessment of tonsils and adenoids. *Pediatric clinics of North America* 1989; 36:1551-1569. (niveau 2)
5. Cassano P, Gelardi M, Cassano M, Fiorella ML, Fiorella R. Adenoid tissue rhinopharyngeal obstruction grading based on fiberoendoscopic findings: a novel approach to therapeutic management. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2003 Dec;67(12):1303-9. (niveau3)
6. Capdevila OS, Kheirandish-Gozal L, Dayyat E, Gozal D. Pediatric obstructive sleep apnea: complications, management, and long-term outcomes. *Proc Am Thorac Soc*. 2008 Feb 15;5(2):274-82
7. Mitchell RB, Garetz S, Moore RH, Rosen CL, Marcus CL, Katz ES, Arens R, Chervin RD, Paruthi S, Amin R, Elden L, Ellenberg SS, Redline S. The use of clinical parameters to predict obstructive sleep apnea syndrome severity in children: the Childhood Adenotonsillectomy (CHAT) study randomized clinical trial. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2015 Feb;141(2):130-6. Niveau 1
8. Rosen CL, Wang R, Taylor HG, Marcus CL, Katz ES, Paruthi S, Arens R, Muzumdar H, Garetz SL, Mitchell RB, Jones D, Weng J, Ellenberg S, Redline S, Chervin RD. Utility of symptoms to predict treatment outcomes in obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics*. 2015 Mar;135(3). Niveau 2
9. Weinstock TG, Rosen CL, Marcus CL, Garetz S, Mitchell RB, Amin R, Paruthi S, Katz E, Arens R, Weng J, Ross K, Chervin RD, Ellenberg S, Wang R, Redline S. Predictors of obstructive sleep apnea severity in adenotonsillectomy candidates. *Sleep*. 2014 Feb 1;37(2):261-9. Niveau 2
10. Tan HL, Alonso Alvarez ML, Tsaoussoglou M, Weber S, Kaditis AG. When and why to treat the child who snores? *Pediatr Pulmonol*. 2016 Dec 28. Niveau 3
11. Joosten KF, Larramona H, Miano S , Van Waardenburg D, Kaditis AG, Vandenbussche N, Ersu R. How do we recognize the child with OSAS? *Pediatr Pulmonol*. 2016 Nov 16. Niveau 3
12. Beydon N, Aubertin G [Diagnostic criteria for obstructive sleep apnea syndrome]. *Arch Pediatr*. *Arch Pediatr*. 2016 Apr;23(4):432-6.. Niveau 3
13. Spruyt K, Gozal D. Screening of pediatric sleep-disordered breathing : a proposed unbiased discriminative set of questions using clinical severity scales. *Chest* 2012 ; 142 (6) : 1508-15. Niveau 2

14. Nguyen X-L, Levy P, Beydon N, Gozal D, Fleury B. Performance characteristics of the French version of the severity hierarchy score for paediatric sleep apnoea screening in clinical settings. *Sleep Medicine* 2017 ; 30 :24-28. Niveau 2
15. Kheirandish-Gozal L, Gozal D. Pediatric OSAS Morbidity Biomarkers: The Hunt is Finally On! *Chest*. 2016 Oct 6. Niveau3
16. Gozal D, Cabtree VM, Capdevila O, Witcher LA, Kheirandish-Gozal L, C-reactive protein obstructive sleep apnea and cognitive dysfunction in school aged children. *Am J respir Crit Care Med*. 2007 ; 176 (2) 188-93 Niveau2
17. Kheirandish-Gozal L, Mc Manus CJ, Kelerman GH, Sameii A, Gozal D. Urinary neurotransmitters are selectively altered in children with obstructive sleep apnea and predict cognitive morbidity. *CHEST* ; 2013 ; 143 (6) 1576-83 Niveau 3
18. HAS. Place et conditions de réalisation de la polysomnographie et de la polygraphie respiratoire dans les troubles du sommeil. Rapport de la Haute Autorité de santé. 2012.
19. Ferber R, et al. Portable recording in the assessment of obstructive sleep apnea. *ASDA standards of practice*. *Sleep* 1994; 17(4): 378–92.
20. Cohen-Gogo S, et al. Sleep-disordered breathing in children. *Arch Pediatr* 2009; 16(2): 123–31.
21. Marianowski R, Monteyrol P.J, Mondain M, Chalumeau F. Rapport de la société française d'ORL 2016 Syndrome d'apnées-hypopnées obstructives du sommeil de l'enfant ELSEVIER ; 51-54
22. Iber C, Ancoli-Israel S, Chesson Jr. AL, et al. The AASM manual for the scoring of sleep and associated events: rules, terminology and technical specifications. In : 1st ed Westchester, IL : American Academy of Sleep Medicine ; 2007.
23. Berry RB, et al. Rules for scoring respiratory events in sleep: update of the 2007 AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events. Deliberations of the Sleep Apnea Definitions Task Force of the American Academy of Sleep Medicine. *J Clin Sleep Med* 2012; 8(5) : 597–619.
24. Berry RB¹, Gamaldo CE², Harding SM³, Brooks R⁴, Lloyd RM⁵, Vaughn BV⁶, Marcus CL¹Berry RB¹, Gamaldo CE², Harding SM³, Brooks R⁴, Lloyd RM⁵, Vaughn BV⁶, Marcus CL¹AASM Scoring Manual Version 2.2 Updates: New Chapters for Scoring Infant Sleep Staging and Home Sleep Apnea Testing. *J Clin Sleep Med*. 2015 Nov 15;11(11):1253-4. doi: 10.5664/jcsm.5176.
25. Goodwin JL, et al. Clinical outcomes associated with sleep-disordered breathing in Caucasian and Hispanic children--the Tucson Children's Assessment of Sleep Apnea study (TuCASA). *Sleep* 2003; 26(5) : 587–91.
26. Joosten KF, Larramona H, Miano S, Van Waardenburg D, Kaditis AG, Vandenbussche N, Ersu R. How do we recognize the child with OSAS? *Pediatr Pulmonol*. 2017 Feb;52(2):260-271.
27. Royal College of Paediatrics and Child Health. Working party on sleep physiology and respiratory control disorders in childhood. Standards for services for children with disorders of sleep physiology. London: RCPCH ; 2009.
28. Akkari et al. Polygraphie ventilatoire nocturne chez l'enfant : faisabilité en pratique courante et valeur de la détection automatique des événements respiratoires. Doi :10.1016/j.msom.2017.01.011

29. Capdevila OS, et al. Pediatric obstructive sleep apnea: complications, management, and long-term outcomes. *Proc Am Thorac Soc* 2008; 5(2) : 274–82. [15]
30. Société française d'oto-rhino-laryngologie et de chirurgie de la face et du cou, Association française de chirurgie ambulatoire, Société française d'anesthésie et de réanimation. *Amygdalectomie de l'enfant*. Paris: SFORL ; 2009.
31. Aurora RN et al. Practice parameters for the respiratory indications for polysomnography in children. *Sleep* 2011; 34(3) : 379–88.
32. HAS. Amygdalectomie avec ou sans adénoïdectomie chez l'enfant ou l'adolescent (moins de 18 ans), Synthèse de données de la littérature. Note de problématique/production d'un référentiel de soins de la Haute Autorité de santé. Paris ; 2012.
33. HAS. Évaluation clinique et économique des dispositifs médicaux et prestations associées pour la prise en charge du syndrome d'apnées hypopnées obstructives du sommeil (SAHOS). Rapport de la Haute Autorité de Santé. 2014.
34. Goodwin JL. Feasibility of using unattended polysomnography in children for research--report of the Tucson Children's Assessment of Sleep Apnea study (TuCASA). *Sleep* 2001; 24(8) : 937–44.
35. Tan HL, Kheirandish-Gozal L, Gozal D. Pediatric Home sleepapnea testing : slowly getting there ! *Chest* 2015; 148(6): 1382–95.
36. Trosman I. Childhood obstructive sleep apnea syndrome: a review of the 2012 American Academy of Pediatrics guidelines. *Pediatr Ann* 2013; 42(10) : 195–9.
37. Nixon GM, Brouillette RT. Diagnostic techniques for obstructive sleep apnea: is polysomnography necessary? *Paediatr Respir Rev* 2002; 3(1) : 18–24.
38. Gay PC, Selecky PA. Are sleep studies appropriately done in the home? *Respir Care* 2010; 55(1) : 66–75.
39. Escourrou P, et al. The diagnostic method has a strong influence on classification of obstructive sleep apnea. *J Sleep Res* 2015; 24(6) : 730–8.
40. Alonso-Álvarez ML, Terán-Santos J, Ordax Carbajo E, Cordero-Guevara JA, Navazo-Egüia AI, Kheirandish-Gozal L, Gozal D. Reliability of home respiratory polygraphy for the diagnosis of sleep apnea in children. *Chest*. 2015 Apr;147(4):1020-8. doi: 10.1378/chest.14-1959.
41. Urschitz MS, et al. Reference values for nocturnal home pulse oximetry during sleep in primary school children. *Chest* 2003; 123(1) : 96–101.
42. Brouillette RT, et al. Nocturnal pulse oximetry as an abbreviated testing modality for pediatric obstructive sleep apnea. *Pediatrics* 2000; 105(2) : 405–12.
43. Kaditis A, Kheirandish-Gozal L, Gozal D. Pediatric OSAS: oximetry can provide answers when polysomnography is not available. *Sleep Med Rev* 2015; 27: 96–105.
44. Van Eyck A, et al. The role of nocturnal pulse oximetry in the screening for obstructive sleep apnea in obese children and adolescents. *Sleep Med* 2015; 16(11): 1409–12.
45. Yalamanchali S, et al. Diagnosis of obstructive sleep apnea by peripheral arterial tonometry: meta-analysis. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2013; 139(12): 1343–50.

46. Griffon L, Amaddeo A, Olmo Arroyo J, Tenconi R, Caggiano S, Khirani S, Fauroux B. Pulse transit time as a tool to characterize obstructive and central apneas in children. *Sleep Breath*. 2017 Mar 9. doi: 10.1007/s11325-017-1488-3.
47. Amaddeo A, Fernandez-Bolanos M, Olmo Arroyo J, Khirani S, Baffet G, Fauroux B. Validation of a Suprasternal Pressure Sensor for Sleep Apnea Classification in Children. *J Clin Sleep Med*. 2016 Dec 15;12(12):1641-1647.
48. Martinot JB, et al. Mandibular movements identify respiratory effort in pediatric obstructive sleep apnea. *J Clin Sleep Med* 2015 ; 11(5) : 567-74.
49. Shouldice RB, et al. Detection of obstructive sleep apnea in pediatric subjects using surface lead electrocardiogram features. *Sleep* 2004 ; 27(4) : 784-92.
50. Devouassoux G, et al. Sleep apnea is associated with bronchial inflammation and continuous positive airway pressure-induced airway hyperresponsiveness. *J Allergy Clin Immunol* 2007; 119(3): 597-603.
51. Gut G, Tauman R, Greenfeld M, Armoni-Domany K, Sivan Y. Nasal nitric oxide in sleep-disordered breathing in children. *Sleep Breath*. 2016 Mar;20(1):303-8.
52. Brietzke SE, Gallagher D. The effectiveness of tonsillectomy and adenoidectomy in the treatment of pediatric obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome: a meta-analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2006;134(6):979-84
53. Friedman M, Wilson M, Lin HC, Chang HW. Updated systematic review of tonsillectomy and adenoidectomy for treatment of pediatric obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2009;140(6):800-8
54. Marcus CL, Moore RH, Rosen CL, Giordani B, Garetz SL, Taylor HG, Mitchell RB, Amin R, Katz ES, Arens R, Paruthi S, Muzumdar H, Gozal D, Thomas NH, Ware J, Beebe D, Snyder K, Elden L, Sprecher RC, Willging P, Jones D, Bent JP, Hoban T, Chervin RD, Ellenberg SS, Redline S; Childhood Adenotonsillectomy Trial (CHAT). A randomized trial of adenotonsillectomy for childhood sleep apnea. *N Engl J Med*. 2013;368(25):2366-76
55. Chang DT, Zemek A, Koltai PJ. Comparison of treatment outcomes between intracapsular and total tonsillectomy for pediatric obstructive sleep apnea. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2016;91:15-18
56. Trosman SJ, Eleff DJ, Krishna J, Anne S. Polysomnography results in pediatric patients with mild obstructive sleep apnea: adenotonsillectomy vs. watchful waiting. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2016;83:25-30
57. Biggs SN, Vlahandonis A, Anderson V, Bourke R, Nixon GM, Davey MJ, Horne RS. Long-term changes in neurocognition and behavior following treatment of sleep disordered breathing in school-aged children. *Sleep*. 2014;37(1):77-84
58. Volsky PG, Woughter MA, Beydoun HA, Derkay CS, Baldassari CM. Adenotonsillectomy vs observation for management of mild obstructive sleep apnea in children. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014;150(1):126-32
59. <http://sfar.org/recommandations-pour-les-structures-et-le-materiel-de-lanesthesie-pediatrique>
60. De Vito A, Carrasco Llatas M, Vanni A, Bosi M, Braghiroli A, Campanini A, de Vries N, Hamans E, Hohenhorst W, Kotecha BT, Maurer J, Montevecchi F, Piccin O, Sorrenti G, Vanderveken OM,

- Vicini C. European position paper on drug-induced sedation endoscopy (DISE). *Sleep Breath.* 2014;18(3):453-65
61. Benoist LB, de Vries N. Organization and logistics of drug-induced sleep endoscopy in a training hospital. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2015;272(9):2557-9
 62. Schwengel DA, Sterni LM, Tunkel DE, Heitmiller ES. Perioperative management of children with obstructive sleep apnea. *Anesth Analg.* 2009;109(1):60-75
 63. Patino M, Sadhasivam S, Mahmoud M. Obstructive sleep apnoea in children: perioperative considerations. *Br J Anaesth.* 2013;111 Suppl 1:i83-95
 64. Ulualp SO, Szmuk P. Drug-induced sleep endoscopy for upper airway evaluation in children with obstructive sleep apnea. *Laryngoscope.* 2013;123(1):292-7
 65. Clark C, Ulualp SO. Multimodality assessment of upper airway obstruction in children with persistent obstructive sleep apnea after adenotonsillectomy. *Laryngoscope.* 2016 Jul 14.
 66. Kezirian EJ, Hohenhorst W, de Vries N. Drug-induced sleep endoscopy: the VOTE classification. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2011; 268:1233-1236
 67. Durr ML, Meyer AK, Kezirian EJ, Rosbe KW. Drug-induced sleep endoscopy in persistent pediatric sleep-disordered breathing after adenotonsillectomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2012;138(7):638-43
 68. Fishman G, Zemel M, DeRowe A, Sadot E, Sivan Y, Koltai PJ. Fiber-optic sleep endoscopy in children with persistent obstructive sleep apnea: inter-observer correlation and comparison with awake endoscopy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2013;77(5):752-5
 69. Chan DK, Liming BJ, Horn DL, Parikh SR. A new scoring system for upper airway pediatric sleep endoscopy. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2014;140(7):595-602
 70. Friedman NR, Parikh SR, Ishman SL, Ruiz AG, El-Hakim H, Ulualp SO, Wootten CT, Koltai PJ, Chan DK. The current state of pediatric drug-induced sleep endoscopy. *Laryngoscope.* 2017;127(1):266-272
 71. Chatterjee D, Friedman N, Shott S, Mahmoud M. Anesthetic dilemmas for dynamic evaluation of the pediatric upper airway. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2014;18(4):371-8
 72. Safiruddin F, Koutsourelakis I, de Vries N. Analysis of the influence of head rotation during drug-induced sleep endoscopy in obstructive sleep apnea. *Laryngoscope.* 2014;124(9):2195-9.
 73. Safiruddin F, Koutsourelakis I, de Vries N. Upper airway collapse during drug induced sleep endoscopy: head rotation in supine position compared with lateral head and trunk position. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2015;272(2):485-8
 74. Lee CH, Kim DK, Kim SY, Rhee CS, Won TB. Changes in site of obstruction in obstructive sleep apnea patients according to sleep position: a DISE study. *Laryngoscope.* 2015;125(1):248-54
 75. Myatt HM, Beckenham EJ. The use of diagnostic sleep nasendoscopy in the management of children with complex upper airway obstruction. *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 2000;25(3):200-8
 76. Boudewyns A, Verhulst S, Maris M, Saldien V, Van de Heyning P. Drug-induced sedation endoscopy in pediatric obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep Med.* 2014;15(12):1526-31

77. Wootten CT, Chinnadurai S, Goudy SL. Beyond adenotonsillectomy: outcomes of sleep endoscopy-directed treatments in pediatric obstructive sleep apnea. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2014;78(7):1158-62
78. Truong MT, Woo VG, Koltai PJ. Sleep endoscopy as a diagnostic tool in pediatric obstructive sleep apnea. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2012;76(5):722-7
79. Babar-Craig H, Rajani NK, Bailey P, Kotecha BT. Validation of sleep nasendoscopy for assessment of snoring with bispectral index monitoring. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2012; 1269:1277-1279
80. Abdullah VJ, Lee DLY, Ha SCN, van Hasselt CA. Sleep endoscopy with midazolam: sedation level evaluation with bispectral analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2013; 148:331-337
81. Whyte SD, Booker PD. Bispectral index during isoflurane anesthesia in pediatric patients. *Anesth Analg* 2004; 98:1644-9
82. Rodriguez RA, Hall LE, Duggan S, Splinter WM. The bispectral index does not correlate with clinical signs of inhalational anesthesia during sevoflurane induction and arousal in children. *Can J Anesth* 2004; 51:472-8
83. Murat I, Constant I. Bispectral index in pediatrics: fashion or a new tool? *Pediatr Anesth* 2005; 15:177-80
84. Akeju O, Pavone KJ, Thum JA, Firth PG, Westover MB et al. Age-dependency of sevoflurane-induced electroencephalogram dynamics in children. *Br J Anaesth* 2015; i66-76
85. Shellock FG, Schatz CJ, Julien P, Steinberg F, Foo TK, Hopp ML, Westbrook PR. Occlusion and narrowing of the pharyngeal airway in obstructive sleep apnea: evaluation by ultrafast spoiled GRASS MR imaging. *AJR Am J Roentgenol.* 1992;158(5):1019-24
86. Donnelly LF. Obstructive sleep apnea in pediatric patients: evaluation with cine MR sleep studies. *Radiology.* 2005;236(3):768-78
87. Donnelly LF. Magnetic resonance sleep studies in the evaluation of children with obstructive sleep apnea. *Semin Ultrasound CT MR.* 2010;31(2):107-15
88. Abbott MB, Dardzinski BJ, Donnelly LF. Using volume segmentation of cine MR data to evaluate dynamic motion of the airway in pediatric patients. *AJR Am J Roentgenol.* 2003;181(3):857-9
89. Fricke BL, Donnelly LF, Shott SR, Kalra M, Poe SA, Chini BA, Amin RS. Comparison of lingual tonsil size as depicted on MR imaging between children with obstructive sleep apnea despite previous tonsillectomy and adenoidectomy and normal controls. *Pediatr Radiol.* 2006;36(6):518-23
90. Shott SR, Donnelly LF. Cine magnetic resonance imaging: evaluation of persistent airway obstruction after tonsil and adenoidectomy in children with Down syndrome. *Laryngoscope.* 2004;114(10):1724-9
91. Revell SM, Clark WD. Late-onset laryngomalacia: a cause of pediatric obstructive sleep apnea. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2011;75(2):231-8
92. Miller C, Purcell PL, Dahl JP, Johnson K, Horn DL, Chen ML, Chan DK, Parikh SR. Clinically small tonsils are typically not obstructive in children during drug-induced sleep endoscopy. *Laryngoscope.* 2016 Dec 23.

93. Galluzzi F, Pignataro L, Gaini RM, Garavello W. Drug induced sleep endoscopy in the decision-making process of children with obstructive sleep apnea. *Sleep Med.* 2015;16(3):331-5
94. A randomized trial of adenotonsillectomy for childhood sleep apnea. Marcus CL, Moore RH, Rosen CL et al. A randomized trial of adenotonsillectomy for childhood sleep apnea. *N Engl J Med.* 2013 Jun 20;368(25):2366-7
95. Koren D, Gozal D, Bhattacharjee R, Philby MF, Kheirandish-Gozal L. Impact of Adenotonsillectomy on Insulin Resistance and Lipoprotein Profile in Nonobese and Obese Children. *Chest.* 2016 Apr;149(4):999-1010.
96. Taylor HG, Bowen SR, Beebe DW et al. Cognitive Effects of Adenotonsillectomy for Obstructive Sleep Apnea. *Pediatrics.* 2016 Aug;138(2).
97. <http://www.orlfrance.org/article.php?id=20>
98. Hanss J, Nowak C, Decaux A et al. Outpatient tonsillectomy in children: a 7-year experience. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis.* 2011 Dec;128(6):283-9.
99. Söderman AC, Odhagen E, Ericsson E et al. Post-tonsillectomy haemorrhage rates are related to technique for dissection and for haemostasis. An analysis of 15734 patients in the National Tonsil Surgery Register in Sweden. *Clin Otolaryngol.* 2015 Jun;40(3):248-54.
100. Østvoll E, Sunnergren O, Ericsson E et al. Mortality after tonsil surgery, a population study, covering eight years and 82,527 operations in Sweden. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2015 Mar;272(3):737-43
101. Hultcrantz E, Ericsson E, Hemlin C et al. Paradigm shift in Sweden from tonsillectomy to tonsillotomy for children with upper airway obstructive symptoms due to tonsillar hypertrophy. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2013 Sep;270(9):2531-6.
102. Martins MB, Lima RG, Lima FV et al. Demystifying septoplasty in children. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2014 Jan;18(1):54-6.
103. Yilmaz MS, Guven M, Akidil O, Kayabasoglu G, Demir D, Mermer H. Does septoplasty improve the quality of life in children? Does septoplasty improve the quality of life in children? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2014 Aug;78(8):1274-6
104. Cohen SR, Lefavre JF, Burstein FD et al. Surgical treatment of obstructive sleep apnea in neurologically compromised patients. *Plast Reconstr Surg.* 1997 Mar;99(3):638-46.
105. Josephson GD, Levine J, Cutting CB. Septoplasty for obstructive sleep apnea in infants after cleft lip repair. Septoplasty for obstructive sleep apnea in infants after cleft lip repair. *Cleft Palate Craniofac J.* 1996 Nov;33(6):473-6.
106. Arganbright JM, Jensen EL, Mattingly J, Gao D, Chan KH. Utility of Inferior Turbinoplasty for the Treatment of Nasal Obstruction in Children: A 10-Year Review. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2015 Oct;141(10):901-4.
107. Yuen SN, Leung PP, Funamura J, Kawai K, Roberson DW, Adil EA. Complications of turbinate reduction surgery in combination with tonsillectomy in pediatric patients. *Laryngoscope.* 2016 Nov 22 (e-pub).
108. Langille M, El-Hakim H. Pediatric inferior turbinoplasty with or without adenoidectomy: preliminary report on improvement of quality of life, symptom control, and safety. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2011 Oct;40(5):420-6.

109. Twigg V, Carr S, Peres C et al. Turbinoplasty surgery for nasal obstruction in craniometaphyseal dysplasia: A case report and review of the literature. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2015 Jun;79(6):935-7.
110. Tenconi R2, Khirani S3, Amaddeo A et al. Sleep-disordered breathing and its management in children with achondroplasia. *Am J Med Genet A*. 2017 Apr;173(4):868-878
111. Arnaud E, Paternoster G, James S et al. Arnaud E, Paternoster G, James S et al. [Craniofacial strategy for syndromic craniosynostosis]. *Ann Chir Plast Esthet*. 2016 Oct;61(5):408-419.
112. Kuo CY, Parikh SR. Can lingual tonsillectomy improve persistent pediatric obstructive sleep apnea? *Laryngoscope*. 2014 Oct;124(10):2211-2
113. Maturo SC, Mair EA. Submucosal minimally invasive lingual excision: an effective, novel surgery for pediatric tongue base reduction. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2006 Aug;115(8):624-30.
114. Fayoux P, Hosana G, Bonne NX et al. Tongue-lip adhesion. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2013 Apr;130(2):99-102
115. Hong P, Kearns D. Airway characteristics of infants with Pierre Robin sequence who undergo mandibular distraction osteogenesis. *Ear Nose Throat J*. 2015 Aug;94(8):E25-9.
116. Mase CA, Chen ML, Horn DL et al. Supraglottoplasty for sleep endoscopy diagnosed sleep dependent laryngomalacia. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2015 Apr;79(4):511-5.
117. Dal'Astra AP, Quirino AV, Caixêta JA et al. Tracheostomy in childhood: review of the literature on complications and mortality over the last three decades. *J Otorhinolaryngol*. 2016 May 6. [Epub ahead of print]
118. Non-invasive positive-pressure ventilation in children in otolaryngology. Leboulanger N, Fauroux B. Non-invasive positive-pressure ventilation in children in otolaryngology. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2013 Apr;130(2):73-7
119. Essouri S, Nicot F, Clément A et al. Noninvasive positive pressure ventilation in infants with upper airway obstruction: comparison of continuous and bilevel positive pressure. *Intensive Care Med*. 2005 Apr;31(4):574-80.
120. Amaddeo A, Abadie V, Chalouhi C et al. Continuous Positive Airway Pressure for Upper Airway Obstruction in Infants with Pierre Robin Sequence. *Plast Reconstr Surg*. 2016 Feb;137(2):609-12
121. Fauroux B, Leboulanger N, Roger G et al. Noninvasive positive-pressure ventilation avoids recannulation and facilitates early weaning from tracheotomy in children. *Pediatr Crit Care Med*. 2010 Jan;11(1):31-7
122. Pirelli P, Saponara M, Attanasio G. Obstructive Sleep Apnoea Syndrome (OSAS) and rhinotubular dysfunction in children: therapeutic effects of RME therapy. *Prog Orthod*. 2005;6(1):48-61.
123. Machado-Júnior AJ, Zancanella E, Crespo AN. Pirelli P, Saponara M, Attanasio G. Rapid maxillary expansion and obstructive

- sleep apnea: A review and meta-analysis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2016 Jul 1;21(4):e465-9.
124. Villa MP, Bernkopf E, Pagani J et al. Randomized controlled study of an oral jaw-positioning appliance for the treatment of obstructive sleep apnea in children with malocclusion. *Am J Respir Crit Care Med* (2002) 165:123-7.
125. Guilleminault C, Huang YS, Monteyrol PJ et al. Critical role of myofascial reeducation in pediatric sleep-disordered breathing. *Sleep Med*. 2013 Jun;14(6):518-25
126. Brouillette RT, Manoukian JJ, Ducharme FM et al. Efficacy of fluticasone nasal spray for pediatric obstructive sleep apnea. *J Pediatr*. 2001 Jun;138(6):838-44.
127. Kheirandish L, Goldbart AD, Gozal D. Intranasal steroids and oral leukotriene modifier therapy in residual sleep-disordered breathing after tonsillectomy and adenoidectomy in children. *Intranasal steroids and oral leukotriene modifier therapy in residual sleep-disordered breathing after tonsillectomy and adenoidectomy in children*. *Pediatrics*. 2006 Jan;117(1):e61-6.
128. Kheirandish L, Gozal D. Intranasal budesonide treatment for children with mild obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics* (2008) 122:149-55.
129. Zicari AM, Occasi F, Montanari G. *Curr Med Res Opin*. et al. Intranasal budesonide in children affected by persistent allergic rhinitis and its effect on nasal patency and Nasal Obstruction Symptom Evaluation (NOSE) score. 2015 Mar;31(3):391-6.
130. Goldbart AD, Greenberg-Dotan S, Tal A. Montelukast for children with obstructive sleep apnea: a double-blind, placebo-controlled study. *Pediatrics*. 2012 Sep;130(3):e575-80.
131. Kheirandish-Gozal L, Bandla HP, Gozal D. Montelukast for Children with Obstructive Sleep Apnea: Results of a Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Trial. *Ann Am Thorac Soc*. 2016 Oct;13(10):1736-1741.
132. Ferber R, Millman R, Coppola M, Fleetham J, Murray CF, Iber C, et al. Portable recording in the assessment of obstructive sleep apnea. *ASDA standards of practice*. *Sleep*. 1994 Jun;17(4):378-92.
133. Marcus CL, Brooks LJ, Draper KA, Gozal D, Halbower AC, Jones J, et al. Diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics*. 2012 Sep;130(3):e714-55.
134. Aurora RN, Zak RS, Karippot A, Lamm CI, Morgenthaler TI, Auerbach SH, et al. Practice parameters for the respiratory indications for polysomnography in children. *Sleep*. 2011 Mar;34(3):379-88.
135. Farber JM. Clinical practice guideline: diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics*. 2002 Dec;110(6):1255-7; author reply -7.
136. Franco P, Bourdin H, Braun F, Briffod J, Pin I, Challamel MJ. [Overnight polysomnography versus respiratory polygraphy in the diagnosis of pediatric obstructive sleep apnea]. *Arch Pediatr*. 2016 Oct 25.
137. Brockmann PE, Schaefer C, Poets A, Poets CF, Urschitz MS. Diagnosis of obstructive sleep apnea in children: a systematic review. *Sleep Med Rev*. 2013 Oct;17(5):331-40.

138. Marcus CL, Traylor J, Biggs SN, Roberts RS, Nixon GM, Narang I, et al. Feasibility of comprehensive, unattended ambulatory polysomnography in school-aged children. *J Clin Sleep Med*. 2014 Aug 15;10(8):913-8.
139. Alonso-Alvarez ML, Teran-Santos J, Ordax Carbajo E, Cordero-Guevara JA, Navazo-Eguia AI, Kheirandish-Gozal L, et al. Reliability of home respiratory polygraphy for the diagnosis of sleep apnea in children. *Chest*. 2015 Apr;147(4):1020-8.
140. Tan HL, Kheirandish-Gozal L, Gozal D. Pediatric Home Sleep Apnea Testing: Slowly Getting There! *Chest*. 2015 Dec 1;148(6):1382-95.
141. Cohen-Levy J, Potenza J, Couloigner V. [Pediatric obstructive sleep apnea syndrome: Treatment strategy]. *Arch Pediatr*. 2016 Oct 24.
142. Amygdalectomie de l'enfant. Société française d'Oto-Rhino-Laryngologie et de Chirurgie de la Face et du Cou, Association française de Chirurgie ambulatoire, Société française d'Anesthésie et de Réanimation. SFORL. Paris. 2009.
143. Attner P, Haraldsson PO, Hemlin C, Hessen Soderman AC. A 4-year consecutive study of post-tonsillectomy haemorrhage. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*. 2009;71(5):273-8.
144. Cohen MS, Getz AE, Isaacson G, Gaughan J, Szeremeta W. Intracapsular vs. extracapsular tonsillectomy: a comparison of pain. *Laryngoscope*. 2007 Oct;117(10):1855-8.
145. Kang KT, Koltai PJ, Lee CH, Lin MT, Hsu WC. Lingual Tonsillectomy for Treatment of Pediatric Obstructive Sleep Apnea: A Meta-analysis. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2017 Feb 16.
146. Marcus CL, McColley SA, Carroll JL, Loughlin GM, Smith PL, Schwartz AR. Upper airway collapsibility in children with obstructive sleep apnea syndrome. *J Appl Physiol* (1985). 1994 Aug;77(2):918-24.
147. Imanguli M, Ulualp SO. Risk factors for residual obstructive sleep apnea after adenotonsillectomy in children. *Laryngoscope*. 2016 Nov;126(11):2624-9.
148. Bhattacharjee R, Kheirandish-Gozal L, Spruyt K, Mitchell RB, Promchiarak J, Simakajornboon N, et al. Adenotonsillectomy outcomes in treatment of obstructive sleep apnea in children: a multicenter retrospective study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2010 Sep 01;182(5):676-83.
149. Tauman R, Gulliver TE, Krishna J, Montgomery-Downs HE, O'Brien LM, Ivanenko A, et al. Persistence of obstructive sleep apnea syndrome in children after adenotonsillectomy. *J Pediatr*. 2006 Dec;149(6):803-8.
150. Babademez MA, Gul F, Muz E, Muderris T, Kale H. Impact of partial and total tonsillectomy on adenoid regrowth. *Laryngoscope*. 2017 Mar;127(3):753-6.
151. Lesinskas E, Drigotas M. The incidence of adenoidal regrowth after adenoidectomy and its effect on persistent nasal symptoms. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2009 Apr;266(4):469-73.
152. Hoey AW, Foden NM, Hadjisymeou Andreou S, Noonan F, Chowdhury AK, S RG, et al. Coblation(R) Intracapsular Tonsillectomy (Tonsillotomy) in Children: A Prospective Study of 500 Consecutive Cases with Long Term Follow Up. *Clin Otolaryngol*. 2017 Feb 15.
153. Ericsson E, Graf J, Hultcrantz E. Pediatric tonsillotomy with radiofrequency technique: long-term follow-up. *Laryngoscope*. 2006 Oct;116(10):1851-7.

154. Odhagen E, Sunnergren O, Hemlin C, Hessen Soderman AC, Ericsson E, Stalfors J. Risk of reoperation after tonsillotomy versus tonsillectomy: a population-based cohort study. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2016 Oct;273(10):3263-8.
155. Marcus CL, Moore RH, Rosen CL, Giordani B, Garetz SL, Taylor HG, et al. A randomized trial of adenotonsillectomy for childhood sleep apnea. *N Engl J Med*. 2013 Jun 20;368(25):2366-76.
156. Amin R, Anthony L, Somers V, Fenchel M, McConnell K, Jefferies J, et al. Growth velocity predicts recurrence of sleep-disordered breathing 1 year after adenotonsillectomy. *Am J Respir Crit Care Med*. 2008 Mar 15;177(6):654-9.
157. Mitchell RB. Adenotonsillectomy for obstructive sleep apnea in children: outcome evaluated by pre- and postoperative polysomnography. *Laryngoscope*. 2007 Oct;117(10):1844-54.
158. Prosser JD, Shott SR, Rodriguez O, Simakajornboon N, Meinzen-Derr J, Ishman SL. Polysomnographic outcomes following lingual tonsillectomy for persistent obstructive sleep apnea in down syndrome. *Laryngoscope*. 2017 Feb;127(2):520-4.
159. Mase CA, Chen ML, Horn DL, Parikh SR. Supraglottoplasty for sleep endoscopy diagnosed sleep dependent laryngomalacia. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2015 Apr;79(4):511-5.
160. Lee J, Soma MA, Teng AY, Thambipillay G, Waters KA, Cheng AT. The role of polysomnography in tracheostomy decannulation of the paediatric patient. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2016 Apr;83:132-6.
161. Twigg V, Carr S, Peres C, Mirza S. Turbinoplasty surgery for nasal obstruction in craniometaphyseal dysplasia: A case report and review of the literature. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2015 Jun;79(6):935-7.
162. Fauroux B, Lavis JF, Nicot F, Picard A, Boelle PY, Clement A, et al. Facial side effects during noninvasive positive pressure ventilation in children. *Intensive Care Med*. 2005 Jul;31(7):965-9.
163. Tan E, Nixon GM, Edwards EA. Sleep studies frequently lead to changes in respiratory support in children. *J Paediatr Child Health*. 2007 Jul-Aug;43(7-8):560-3.
164. Villa MP, Malagola C, Pagani J, Montesano M, Rizzoli A, Guilleminault C, et al. Rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome: 12-month follow-up. *Sleep Med*. 2007 Mar;8(2):128-34.
165. Pirelli P, Saponara M, Guilleminault C. Rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep*. 2004 Jun 15;27(4):761-6.
166. Eichenberger M, Baumgartner S. The impact of rapid palatal expansion on children's general health: a literature review. *Eur J Paediatr Dent*. 2014 Mar;15(1):67-71.
167. Villa MP, Bernkopf E, Pagani J, Broia V, Montesano M, Ronchetti R. Randomized controlled study of an oral jaw-positioning appliance for the treatment of obstructive sleep apnea in children with malocclusion. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002 Jan 01;165(1):123-7.
168. Chan CC, Au CT, Lam HS, Lee DL, Wing YK, Li AM. Intranasal corticosteroids for mild childhood obstructive sleep apnea--a randomized, placebo-controlled study. *Sleep Med*. 2015 Mar;16(3):358-63.