

Troubles Respiratoires du Sommeil chez les Enfants

Une revue de la Recherche en relation avec l'Art Dentaire

Par Earl O. Bergersen, DDS, MSD et Ben Miraglia, DDS

Cet article est une revue des résultats des recherches relatives aux nombreux problèmes de comportement liés aux **Troubles Respiratoires du Sommeil (TRS)** et à leur importance par rapport aux enfants asymptomatiques. Sont également discutées les mesures céphalométriques et dentaires qui peuvent être utiles pour évaluer si un enfant présente un problème sérieux ; un problème important de respiration peut réduire l'oxygénation du

sang et affecter sérieusement les performances scolaires d'un enfant s'il n'est pas détecté et devenir un handicap tout au long de sa vie. Les diverses mesures céphalométriques et dentaires les plus significatives pour un diagnostic sont discutées. Un cas est présenté pour illustrer les changements possibles de comportement et un autre cas illustrent le passage d'une respiration buccale à une respiration nasale, ces deux cas traités par le port de gouttières

de traitement précoce (Nite-Guide® et Occlus-o-Guide®).

Les **Troubles Respiratoires du Sommeil (TRS)** peuvent être présents chez 1 à 3% des enfants de 5 à 13ans et 9 mois et présentent plusieurs niveaux de gravité.²

1 - Ronflement Primaire - Pas de réduction du niveau d'oxygène dans le sang, pas d'augmentation du CO² et peu de réveils nocturnes.

2 - Syndrome de Haute Résistance des voies Aériennes Supérieures (SHRVAS) - Ronflement avec respiration difficile sans réduction du niveau d'oxygène dans le sang, pas d'augmentation du CO².

3 - Apnée du sommeil (pause dans la respiration) - Hypopnée (diminution de l'amplitude respiratoire - SAHS) - et apnée avec désaturation d'oxygène, augmentation du taux de CO² et réveils fréquents.

Ces manifestations apnéiques (soit pour les enfants une pause respiratoire de 2 respirations ou environ 5 secondes au moins 1 fois par heure) sont habituelles dans 1,6% des cas et occasionnelles dans 3,4% des cas, soit un total de 5% chez les enfants de 2,8 ans.³ 18% des enfants (moyenne d'âge 9,7 ± 4,4) ont quelques apnées avec un index de 0,1 ± 0,5 (Nombre d'apnées/heure).⁵

Les ronfleurs habituels représentent 3,5%. Bien que ce pourcentage soit faible, ceux qui en sont atteints peuvent souffrir de sérieuses conséquences. L'Orthodontiste peut aisément intervenir pourvu que les divers symptômes associés aux TRS (Tableau 1.⁵⁻⁶) lui soient familiaux.

Tableau 1 Incidence des **Troubles Respiratoires du Sommeil** chez les enfants de 7 à 13 ans ronfleurs et non ronfleurs

Symptômes	Non ronfleurs N = 711	Ronfleurs occasionnels N = 412	Ronfleurs Habituels N = 41	F * Valeur
Pourcentage par catégorie	61,1%	35,4%	3,5%	
Hyperactivité	21,1%	30,1%	58,4%	< 0,001
Respirateur Buccal Diurne	18,4%	34,0%	65,9%	< 0,001
Somnolence diurne	0,7%	2,2%	9,8%	< 0,001
Somnolence	28,8%	42,0%	56,1%	< 0,001
Respire difficilement la nuit	1,3%	8,0%	22,0%	< 0,001
Transpiration excessive	35,6%	45,9%	58,5%	< 0,001
Déficit d'attention**	11,1%	18,0%	31,9%	—
Difficultés scolaires**	36,1%	38,8%	46,8%	—
S'endort devant la Télévision**	24,8%	36,2%	46,8%	—
Problèmes avec le groupe**	24,9%	25,0%	27,0%	—
Se réveille la nuit	22,2%	32,0%	34,0%	< 0,001
Symptômes allergiques	28,1%	41,7%	68,3%	< 0,001
Bruxisme	17,3%	28,7%	34,1%	< 0,001
Sommeil agité et irritabilité	9,4%	16,7%	34,1%	< 0,001
Maux de tête au réveil	21,1%	33,5%	48,8%	< 0,001
Infections de la gorge	12,2%	24,5%	34,1%	< 0,001
Difficultés de respiration / sommeil	1,3%	8,0%	22,0%	< 0,001
Ablation des végétations	9,4%	13,4%	29,3%	< 0,001
Enuresie nocturne	3,5%	5,8%	17,1%	< 0,001

*Sahin et al, 2009 - 5 N = 711 (non-snorers), N = 412 (periodic snorers), N = 41 (habitual snorers), except ** below age range 7-13 years (66% 7-10 years).
** From Urshitz et al, 2004 - 6 N = 410 (non-snorers), N = 605 (periodic snorers), N = 114 (habitual snorers), mean age 9.6 years.

Les symptômes les plus influents dans les **Troubles Respiratoires du Sommeil** et dans l'Apnée

Tableau 2

Symptôme	Normal	Anormal	%	P-Valeur	N	Age
Taille Végétations*	6,4 cm ³ ± 2,3	9,9 cm ³ ± 3,9	+53,8%	< 0,005	18,18	4,8 - 4,9
Taille Amigdales*	5,8cm ³ ± 2,2	9,1cm ³ ± 2,9	+56,9%	< 0,005	18,18	4,8 - 4,9
Respiration buccale (Diurne)**	18,0%	27,1% (ronfleurs réguliers)	—	< 0,001	567,48	4,4
Ronflement habi-	50,9% (jamais)	7,3% (Habituels)	—	—	1615	9,7 - 9,1

*Arens et al, 2001 (8), **Lofstrand-Teedstrom et al, 1999 (11), ***Corbo et al 1989 (123)

Le **Tableau 2** présente les 4 symptômes les plus fréquents en relation avec les **Troubles Respiratoires du Sommeil (TRS)**. Le plus fréquent présente des végétations gonflées avec des amygdales hypertrophiées⁷ juste derrière. Une estimation précise de leur taille peut être faite avec une IRM,⁸ cependant un simple examen oral permet de voir si les végétations sont gonflées et la taille des amygdales peut être vue sur une radiographie latérale. Si une hypertrophie est suspectée, le patient peut être adressé à un spécialiste. Des amygdales gonflées peuvent se déplacer légèrement vers le pharynx quand la patient se couche et causer son obstruction en position couchée alors qu'elles semblent plus normale en position verticale.⁸ Les amygdales et les végétations atteignent leur taille maximum entre 3 et 6 ans¹⁰ et une ablation des amygdales et des végétations suffit souvent à régler un réel problème de respiration chez un jeune enfant.

Deux autres symptômes de diagnostique sont la respiration buccale, diurne et nocturne, et le ronflement habituel.¹² La présence de ces deux symptômes est une indication forte pour le questionnaire¹³ et si une apnée est suspectée, une étude du sommeil à la maison et une radiographie céphalométrique latérale sont recommandées. L'étude du sommeil à la maison est une aide au diagnostic fiable pour détecter l'existence d'apnée du sommeil, d'hypopnée et de désaturation d'oxygène¹⁴. Toute manifestation d'apnée su sommeil devrait donner lieu à une Polysomnographie (PSG).

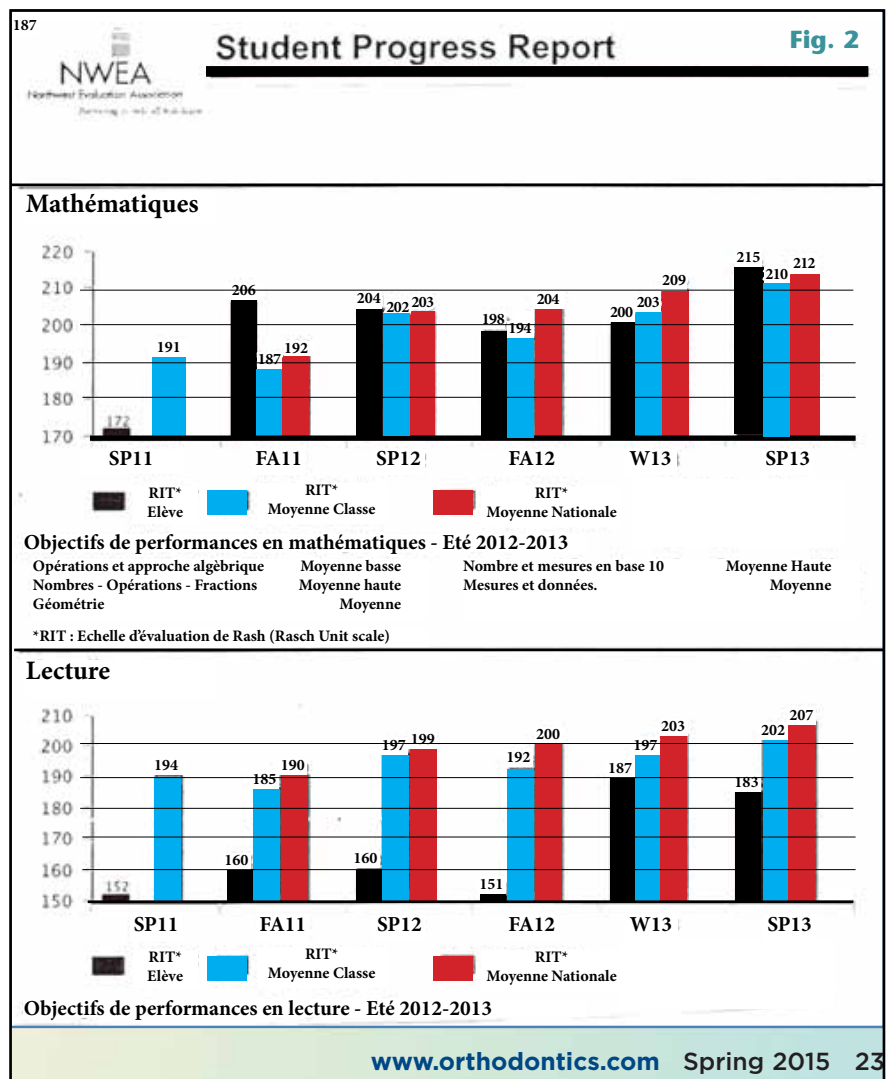
De nombreux problèmes de comportement présentés dans le **Tableau 1** ne s'améliorent pas avec l'âge.¹⁵ cependant il y en a 3 qui semblent très importants. Ce sont le déficit d'attention, l'hyperactivité et la somnolence diurne. En présence de ces symptômes le diagnostic devient plus assuré. Deux études ont été utilisées pour préparer le **Tableau 1**. Les lignes directrices utiles ont servi pour établir un protocole recommandé avec les enfants et qui peut se révéler très utile pour le diagnostic²⁴.



Un exemple assez typique d'un patient présentant plusieurs des symptômes listés dans le **Tableau 1** était un garçon ronfleur habituel, hyperactif, avec un déficit d'attention, légère agressivité en groupe, difficultés scolaires, énurésies nocturnes périodiques, sommeil très agité, s'asseyant souvent dans le lit sans se lever.

Le patient a été immédiatement appareillé avec un Nite-Guide® (Gouttière Guide d'Eruption). Cette gouttière sert de Guide lors de l'éruption des incisives permanentes, maxillaires et mandibu-

laire). Comme ces dents poussent sans rotation ni déplacement, elles forcent les arcades, maxillaire et mandibulaire, à croître pour s'adapter à la taille des incisives permanentes. Dès l'éruption complète des incisives centrales mandibulaires, le Nite-Guide a été remplacé par un Occluso-Guide®, ce qui a permis une nouvelle expansion des arcades. La croissance de la distance inter-canines maxillaire du patient fut de 6mm et celle de la mandibule de 4mm. Dans le même temps la distance inter-molaires (de 6 ans) à augmenté de 3,5mm. La centrale maxillaire gauche sortie en lingual présente un encombrement de 1mm environ (Fig.1). Cette expansion est graduelle et prend place pendant l'éruption des incisives maxillaires et mandibulaires et prend généralement 2 ans pour être complète.²⁵⁻²⁷





Il semble logique de penser que la cavité nasale connaisse la même expansion de 6 mm que l'arcade supérieure et par là même augmenter le volume d'inspiration nasale.

Le patient a arrêté de ronfler et a respiré par le nez lors du port de la gouttière. Initialement, le patient ne présentait ni supraclusion ni surplomb significatifs, une hauteur faciale totale et inférieure normales ainsi qu'un angle du plan mandibulaire normal. Ce n'était pas un respirateur buccal diurne et ne présentait ni amygdales ni végétations gonflées.

La Figure 2 montre les progrès scolaires du patient (Port des appareils commencé 6 mois avant le début de l'évaluation). Cette évaluation compare les résultats du patient avec ceux des enfants de son niveau et avec la moyenne nationale.

A 8 ans, on lui a donné un Nite-Guide® qu'il a porté toutes les nuits. La première évaluation RIT pour les mathématiques (Fig.2) montre que son niveau était à 6 percentiles, ce qui indique que 94 élèves sur cent avaient de meilleurs résultats que lui.

2 ans plus tard, il est au 57ème percentile, soit un progrès de 950%. Le Tableau 2, dans sa partie inférieure, montre également des progrès en lecture, mais à un degrés moins impressionnant qu'en mathématiques.

Une des raisons pouvant expliquer ces progrès pourrait être son développement. Le développement de l'ossature du patient a été documenté par radiographies pendant cette période de 2 ans. Son âge squelettique a été évalué selon l'atlas de Greulich & Pyle (1959).²⁸ et on a pu constater une croissance régulière, avec une avance de 3 mois sur la moyenne pendant ces 2 ans. En ce qui concerne le comportement et les symptômes, il a immédiatement cessé de ronfler et a respiré par le nez quand la gouttière (Nite_Guide® de chez ORTHO-TAIN®) était portée. Progressivement, agitation nocturne, énurésie nocturne et somnambulisme ont disparu. Son hyperactivité, déficit d'attention et agressivité en groupe ont diminué pour disparaître complètement.^{15,20} Selon la recherche, ces symptômes ne s'améliorent pas habituellement avec l'âge mais s'aggravent généralement.

Le carnet de notes de sa classe montre que 85 % des 40 élèves étaient classés A et 15% étaient classés B avec une moyenne de 3,84, et aucune note inférieure à B. Un autre point important est l'expansion de l'arcade maxillaire et son effet possible sur l'inspiration nasale. Il manquait 1 mm à la canine permanente supérieure droite lors de son éruption (Fig. 3a). Elle a été guidée avec succès en bonne position (Fig. 3b). La Fig. 4 montre l'occlusion finale et la Fig. 5 montre la dernière gouttière utilisée (Occlus-o-Guide®) qui est également utilisée en contention, comme appareil anti-ronflement et anti-respiration buccale. Initialement, en denture temporaire le patient avait des espaces incisifs fermés (maxillaires et mandibulaires) et présente maintenant une occlusion idéale avec la place pour toutes les dents.

Mesure de l'espace pharyngé postérieur

Mesure	Norm Control mm	Résist voies aériens	P-Valeur	Z-Score	Age	Taille Echantillon
1/3 inférieure de la luette à la paroi postérieure du pharynx*	7,4 ± 2,89	4,6 ± 2,09 mesure voies aériennes supérieures	<0,01	-1,18	7,3	70,17
Point le plus bas de la luette à la paroi postérieure du pharynx*	9,6 ± 3,39	45,4 ± 3,20 mesure voies aériennes supérieures	<0,01	-1,18	7,3	70,17
Base de la langue à la paroi postérieure du pharynx**	14,2 ± 0,9	9,8 ± 0,7 Facies adénoïd Respirat. Buccal Diurne et nocturne	<0,001	-4,89	8,6	13,11

Tableau 3

* Pyrila-Pakkinen et al, 2010 (29)
** Finkelstein et al, 2000 (30)

Limites des valeurs céphalométriques et dentaires pour les Troubles Respiratoires du Sommeil chez l'enfant de 7 ans						
Mesures	Garçons	Filles	Anormalité ± 2,5 D. Garçons	Anormalité ± 2,5 D. Filles	N	
					Filles	Garçons
SN-Go Me *	32,5° ± 3,57	31,4° ± 4,9	39,6°	41,2°	25	20
ANS-Me S *	56,8 mm ± 3,4	52,9 mm ± 3,11	63,6 mm	59,1 mm	25	20
Ar-GoGn **	130,5° ± 4,7	130,0° ± 4,3	139,9°	138,6°	44	31
Ba-A **	94,3 mm ± 4,2	92,0 mm ± 4,5	85,9 mm	83,0 mm	44	31
Ba-B **	96,9 mm ± 4,7	94,5 mm ± 5,0	89,7 mm	84,5 mm	44	31
Maxillaire Bi-Canine Largeur Arcade ***	28,7 mm ± 2,05	27,99 mm ± 2,04	24,6 mm	23,9 mm	49	52
Maxillaire Bi-Molaire (6 ans) Largeur Arcade ***	42,37mm ± 2,25	41,54 mm ± 2,6	37,9 mm	36,3 mm	49	52
Surplomb	2,49 mm ± 1,73	2,3 mm ± 1,21	6,0 mm	4,7 mm	16	20
Hauteur palais au plus postérieur de la suture ***	12,18 mm ± 2,28	11,62mm ± 2,39	16,7 mm	16,4 mm	95	88
Go-Po **	68,9 mm ± 3,0	67,9 mm ± 3,9	62,9 mm	60,1 mm	44	31
N-B **	5,0° ± 2,3	5,7° ± 2,7	9,6°	11,1°	44	31

* Bergersen, Denver Growth Sample, Données non publiées (31) *** Moyers et al, 1976, Standards of Human Occlusal development (13)
 ** Rioli et al, 1974, AZn Atlas of Craniofacial Growth (32)



Fig. 7a



Fig. 7b



Fig. 5

leurs céphalométriques normales et celles relevées lors de la présence de problèmes respiratoires^{9,30,34,35} est présentée dans le tableau 5. Celle concernant les valeurs dentaires est reprise dans le tableau 6. Les mesures dentaires sont cependant moins fiables, excepté pour celles concernant des Classes II molaires (P=<0,004)³⁶.

Symptômes dentaires et morphologiques dans l'analyse des Troubles Respiratoires du Sommeil (TRS)

Les mesures céphalométriques des espaces pharyngés consistent en 4 mesures faciles à tracer²⁹ et leurs valeurs moyennes sont indiquées dans le tableau 3^{29,30}. D'autres mesures dentaires^{32,33} et céphalométriques^{29,30} significatives sont listées dans le tableau. Une comparaison entre les va-

Exemple d'un patient assez typique suspecté de problèmes respiratoires (Fig 7a) en raison d'un surplomb excessif et d'une petite mandibule. L'Auteur (Miraglia) utilise le manque de définition de la partie postérieure du plan mandibulaire comme un symptôme de diagnostique, ce qui se voit sur le profil initial. Ce patient a 10 ans et 7 mois et est respirateur buccal diurne et nocturne, ainsi que ronfleur, ce qui peut avoir contribué au manque de

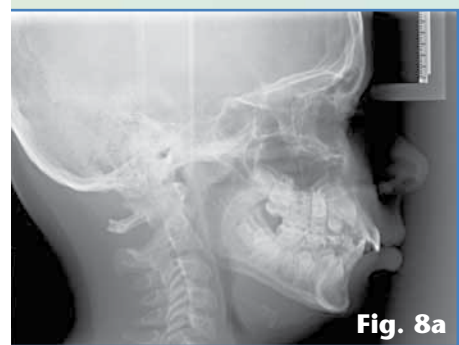


Fig. 8a



Fig. 8b

croissance longitudinale de la mandibule. Une gouttière Occlus-o-Guide à été proposée au patient, ce qui a converti la respiration buccale diurne et nocturne en respiration nasale.. L'Occlus-o-Guide a été porté de 1 à 3 heures par jour pendant 20 mois puis la nuit comme contention jusqu'à 14 ans et demie. Le résultat final est visible Fig. b.

Dans une étude, Keski-Nisula et al³⁷ faite sur 115 patients par rapport un groupe témoin de 104 a trouvé que la croissance de la mandibule dans le groupe traité était de 11,1 mm alors qu'elle n'était que de 7,2 dans le groupe témoin, ce qui représente 54,2% de plus pour le groupe traité.

Cette croissance supplémentaire



Nite-Guide®



Occlus-o-Guide®

Mesure	Contrôle	Problème Respiratoire	P-Valeur	Age	Taille échantillon
Angle Plan mandibulaire* SN-Ligne Mandibulaire	32,9°	38,5° Grosses amygdales	< 0,001	10/10,1	73/71
Hauteur faciale totale* N - GN	106,0 mm	111,5 mm Grosses amygdales	< 0,001	10/10,1	73/71
Longueur de la mandibule** GO - GN	58,9 mm ± 1,5	67,3 ± 2,2 Ronfleur habituel	< 0,001	8,6	13/11
Angle goniale** AR - GOGN	127,1 mm ± 1,4	135,8 ± 1,9	< 0,001	8,6	13/11
Base de la langue à paroi postérieure du pharynx**	8,9 mm ± 1,1	14,2 ± 0,9 Ronfleur habituel	< 0,001	8,6	13/11
Plan Mandibulaire à l'os Hyoïde**	16,4 mm ± 1,7	12,2 ± 1,5 Ronfleur habituel	< 0,001	8,6	13/11
Bord incisives mandibulaires à paroi post. du pharynx selon plan occlusal***	80,4 mm ± 6,2	12,2 ± 1,5 Apnée obstructive du sommeil	< 0,001	5,8	13/11
Hauteur faciale inf.**** ANS - Me	58,8 mm ± 3,97	63,0 ± 4,9 Grosses végétations	< 0,001	9,3	17
* Befehl et al, 1990 (9) ** Finkelstein et al, 2000 (30) *** Zettergren et al, 2006 (34) **** Adamales et al, 1983 (35)					

Dimensions	Contrôle échantillon témoin N=41	Ronfleurs avec TRS N= 41	P-Valeur
Classe II molaire	4,9%	36,6%	0,004
Cross-bite latéral**	10,4%	31,8%	0,04
Surplomb	2,6 mm	3,7 mm	0,04
Canine/Canine temp. Maxill.	31,2 mm	30,4 mm	0,05
2 ème Mol/2 ème Mol Temp Maxil	35,5 mm	34,2 mm	0,05
Longueur arcade temp. mandib.	26,8 mm	26,1 mm	0,05
Béance antérieure	6,0%	8,9%	0,06
Encombrement mandibulaire	26,8%	36,6%	0,38
Recouvrement	6,0%	8,9%	0,50
Encombrement maxillaire	4,8%	17,1%	0,55
Class I molaire**	79,2%	86,4%	0,55%
Supraclusion excessive	2,6 mm	2,1 mm	0,05
* From Pirila-Parkkinen et al, All data excepted ** (36) ** From Löfstrand-Tindestrom et al, 1999. Groupe témoin N=48, Groupe symptomatique N= 22 (Obstrués) (11)			

est attribuée à l'avancement de la mandibule par le port de l'Occluso-Guide pendant 3 ans et demi. La radio céphalométrique initiale (Fig.8a) montre que la base de la langue se trouve à 3 mm de la paroi postérieure du Pharynx alors que la dernière radio (Fig. b) montre que cette distance est portée à 10 mm, soit une augmentation de 7 mm. Considérant l'augmentation estimée de l'espace pharyngé en relation avec la croissance (3,3 mm pour le nasopharynx³⁸ pendant la même période), on peut supposer la même augmentation de la base de la langue à la paroi postérieure du pharynx, ce qui laisse une augmentation de 3,7 mm sur un total de 6,7 mm.

Comme le muscle genio-glossus

s'insère sur le tubercule génial de la mandibule, tout avancement de la mandibule tire la langue vers l'avant, ouvrant ainsi les voies aériennes pharyngées. Egalement, l'élimination de la respiration diurne du patient et son remplacement par une respiration nasale pourrait être utile à l'augmentation du volume de l'inspiration nasale.

Résumé

Le ronflement habituel est probablement le symptôme observable le plus fiable et est idéalement suivi par l'observation familiale. Si des événements apnéiques et si des baisses d'oxygénation sont

détectés, une polysomnographie est recommandée. Certains États américains et Pays opposent diverses restrictions vis à vis des traitements des troubles respiratoires du sommeil et il est recommandé de prendre ces éventuelles restrictions en compte avant de traiter les patients concernés par ces restrictions. Les orthodontistes, pédodontistes et omnipraticiens sont souvent en première ligne pour diagnostiquer les problèmes respiratoires et en conséquences initier les procédures d'interception pouvant être très bénéfiques aux jeunes patients.

L'incidence du ronflement habituel est plus faible chez l'enfant (10%,^{6,12,39}) que chez l'adulte(23%⁴⁰). Même un enfant avec une incidence de 10% mérite une attention sérieuse en raison des implications futures dont les problèmes comportementaux. Parmi ces symptômes, les quatre les plus importants sont certainement l'hyperactivité, la respiration buccale diurne, la somnolence diurne et le déficit d'attention. Il est également primordial d'examiner les amygdales et les végétations pour détecter un gonflement anormal. Les valeurs dentaires et céphalométriques les plus importantes sont celles reprises dans le tableau 4 et leurs relations avec les divers problèmes respiratoires sont listées dans les tableaux 5 et 6.

Une fois posé le diagnostic de l'existence d'un problème respiratoire, une surveillance familiale est recommandée. Un dispositif simple peut enregistrer le type de manifestations apnéiques et leur sévérité, la désaturation en oxygène, le ronflement, le nombre de pulsations et de respirations et le volume d'air inspiré. Si un problème sérieux est détecté (particulièrement si taux d'oxygène bas et événements apnéiques) il est recommandé de faire pratiquer une polysomnographie par un spécialiste. Si le problème est moins sévère, une rééducation fonctionnelle ou un traitement orthodontique sont recommandés, avec appareils dédiés. Ce type d'appareil porté la nuit

peut prévenir la réduction de la zone oro-pharyngée, même dans les cas de relations normales entre la maxillaire et la mandibule. Ces procédures peuvent améliorer grandement la santé et le bien-être de l'enfant. Ces patients doivent être revus régulièrement pendant plusieurs années pour en assurer la stabilité.

References

- Urschitz MS, Guenther A, Eggebrecht E, et al. Snoring, Intermittent Hypoxia and Academic Performance in Primary School Children. *Am J Resp Crit Med.* 2003; 168:464-468.
- Marcus CL. Sleep-disordered Breathing in Children. *Am J Resp Crit Med.* 2001; 164:16-30.
- Gislason T, Benediktsdottir B. Snoring, Apneic Episodes, and Nocturnal Hypoxemia Among Children 6 Months to 6 Years Old. *Chest.* 1995; 107:963-966.
- Marcus CL, Omlin KJ, Basinki DJ, et al. Normal Polysomnographic Values for Children and Adolescents. *Am Rev Respir Dis.* 1992; 146:1235-1239.
- Sahin U, Ozturk O, Ozturk M, Songur N, Bircan A, Akkaya A. Habitual Snoring in Primary School Children: Prevalence and Association with Sleep-Related Disorders and School Performance. *Med Princ Pract.* 2009; 18:458-465.
- Urschitz MS, Eitner S, Guenther A, et al. Habitual Snoring, Intermittent Hypoxia, and Impaired Behavior in Primary School Children. *Pediatrics.* 2004; 114:1041-1048.
- Shintani T, Asakura K, Kataura A. Adenotonsillar Hypertrophy and Skeletal Morphology of Children with Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *Acta Otolaryngol (Stockh).* 1996;523:222-224.
- Arens R, McDonough JM, Costarino AT, et al. Magnetic Resonance Imaging of the Upper Airway Structure of Children with Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *Am J Resp Crit Med.* 2001;164:698-703.
- Behlfelt K, Linder-Aronson S, McWilliam J, Neander P, Laage-Hellman J. Craniofacial Morphology in Children With and Without Enlarged Tonsils. *Europ J Orthod.* 1990;12:233-243.
- Zucconi M, Caprioglio A, Calori G, et al. Craniofacial Modifications in Children with Habitual Snoring and Obstructive Sleep Apnoea: A Case-control Study. *Eur Resp J.* 1999;13:411-417.
- Lofstrand-Tidestrom B, Thilander B, Ahlqvist-Rastad J, Jakobsson O, Hultcrantz E. Breathing Obstruction in Relation to Craniofacial and Dental Arch Morphology in 4-year-old Children. *Europ J Orthod.* 1999;21:323-332.
- Corbo GM, Fuciarelli F, Foresi A, De Benedetto F. Snoring in Children: Association with Respiratory Symptoms and Passive Smoking. *BMJ.* 1989; 299:1491-1494.
- Chervin RD, Weatherly RA, Garetz SL, et al. Pediatric Sleep Questionnaire. Prediction of Sleep Apnea and Outcomes. *Arch Otol Head Neck Surg.* 2007;133:216-222.
- Series F, Marc I, Cormier Y, La Forge J. Utility of Nocturnal Home Oximetry for Case Finding in Patients with Suspected Sleep Apnea Hypopnea Syndrome. *Ann Intern Med.* 1993;119:449-453.
- Bonuck K, Freeman K, Chervin RD, Xu L. Sleep-Disordered Breathing in a Population-Based Cohort: Behavioral Outcomes at 4 and 7 Years. *Pediatrics.* 2012;129:e857-e865.
- Kaplan BJ, McNicol J, Conte RA, Moghadam HK. Sleep Disturbance in Preschool- Aged Hyperactive and Nonhyperactive Children. *Pediatrics.* 1987;80:839-844.
- Rosen CL, Palermo TM, Larkin EK, Redline S. Health-related Quality of Life and Sleep-disordered Breathing in Children. *Sleep.* 2002;25:657-663.
- Crabtree VM, Varni JW, Gozal D. Healthrelated Quality of Life and Depressive Symptoms in Children with Suspected Sleep-Disordered Breathing. *Sleep.* 2004;27:1131-1138.
- Melendres MCS, Lutz JM, Rubin ED, Marcus CL. Daytime Sleepiness and Hyperactivity in Children With Suspected Sleep-Disordered Breathing. *Pediatrics.* 2004;114:768-775.
- Chervin RD, Ruzicka DL, Archbold KH, Dillon JE. Snoring Predicts Hyperactivity Four Years Later. *Sleep.* 2005;28:885-890.
- Mitchell RB, Kelly J. Behavior, Neurocognition and Quality-of-life in Children with Sleep-disordered Breathing. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2006;70:395-406.
- Owens JA. Neurocognitive and Behavioral Impact of Sleep Disordered Breathing in Children. *Pediatr Pulmonol.* 2009;44:417-422.
- Halbower AC, Cavanaugh K. Pediatric Sleep-Disordered Breathing, Are Healthcare Practitioners Recognizing the Signs? Signs of Pediatric Sleep-Disordered Breathing – Children's Hospital Colorado. 2013:1-3.
- Chervin RD, Hedger K, Dillon JE, Pituch KJ, Pediatric Sleep Questionnaire (PSQ): Validity and reliability scales for sleep-disordered breathing, snoring, sleepiness, and behavioral problems. *Sleep Medicine,* 2000; 1:21-32.
- Bergersen EO. Preventive Eruption Guidance in the 5 to 7 Year Old: The Nite-Guide® Technique. *J Clin Orthod.* 1995;29:382-395.
- Methenitou S, Shein B, Ramanathan G, Bergersen EO. The Prevention of Overbite and Overjet Development in the 3 to 8 Year Old by Nighttime Guidance of Incisal Eruption: A Study of 43 Individuals. *J Pedodont.* 1990;14:219-230.
- Keski-Nisula K, Hernesniemi R, Heiskanen M, Keski-Nisula L, Varrelä J. Orthodontic Intervention in the Early Mixed Dentition: A Prospective, Controlled Study on the Effects of the Eruption Guidance Appliance. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008;133:254-260.
- Greulich WW, Pyle SI. Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist. Stanford, Ca: Stanford University Press; 1959.
- Pirila-Parkkinen K, Lopponen H, Nieminen P, Tolonen U, Pirttiniemi P. Cephalometric Evaluation of Children with Nocturnal Sleep-disordered Breathing. *Europ J Orthod.* 2010;32:662-671.
- Finkelstein Y, Wexler D, Berger G, Nachmany A, Shapiro-Feinberg M, Ophir D. Anatomical Basis of Sleep-Related Breathing Abnormalities in Children With Nasal Obstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2000;126:593-600.
- Bergersen EO. Data from the Denver Growth Study. University of Colorado Medical School. Unpublished material.
- Riolo ML, Moyers RE, McNamara JA, Hunter WS. An Atlas of Craniofacial Growth. Ann Arbor, Mi: University of Michigan;1974.
- Moyers RE, Van der Linden FGPM, Riolo ML, McNamara JA. Standards of Human Occlusal Development. Ann Arbor, Mi: University of Michigan;1976.
- Zettergren-Wijk L, Forsberg CM, Linder-Aronson S. Changes in Dentofacial Morphology after Adeno-/tonsillectomy in Young Children with Obstructive Sleep Apnea – a 5-year Follow-up Study. *Europ J Orthod.* 2006;28:319-326.
- Adamidis IP, Spyropoulos MN. The Effects of Lymphadenoid Hypertrophy on the Position of the Tongue, the Mandible and the Hyoid Bone. *Europ J Orthod.* 1983;5:287-294.
- Pirila-Parkkinen K, Pirttiniemi P, Nieminen P, Tolonen U, Pelttari U, Lopponen H. Dental Arch Morphology in Children with Sleep-disordered Breathing. *Europ J Orthod.* 2009;31:160-167.
- Keski-Nisula K, Keski-Nisula L, Salo H, Voipio K, Verrelä J. Dentofacial Changes after Orthodontic Intervention with Eruption Guidance Appliance in the Early Mixed Dentition. *Angle Orthod.* 2008;78:324-331.
- Linder-Aronson S, Leighton BC. A Longitudinal Study of the Development of the Posterior Nasopharyngeal Wall Between 3 and 16 Years of Age. *Europ J Orthod.* 1983;5:47-58.
- Kuehni CE, Strippoli MPF, Chauliac ES, Silverman M. Snoring in Preschool Children: Prevalence, Severity and Risk Factors. *Europ Resp J.* 2008;31:326-333.
- Gottlieb DJ, Yao Q, Redline S, Ali T, Mahowald MW. Does Snoring Predict Sleepiness Independently of Apnea and Hypopnea Frequency? *Am J Respir Crit Care Med.* 2000;162:1512-1517.