

CASCADE CLINIQUE DES ALLERGIES RESPIRATOIRES CHEZ L'ENFANT

Dr Jean-Luc Ouhioun

Spécialiste Qualifié en Orthopédie Dento-Maxillo-Faciale
Certificat d'Etudes supérieures en Orthopédie Dento-faciale
Ancien Chargé de Cours et Ancien Assistant Hospitalo-Universitaire au CHU de Nantes
Chargé de cours au DES ODF de la faculté d'odontologie de LYON
Chargé de cours au D.U. d'orthodontie de l'Université Paris-Saclay-Val d'Essonne

Je voudrais avant tout rendre un vibrant hommage au Professeur Jacques Talmant, stomatologiste nantais décédé en décembre 2023. Ancien chef de service au CHU de Nantes lorsque j'étais étudiant et plus tard assistant, il est l'auteur de très nombreux articles sur la ventilation et a profondément influencé notre vision de l'orthopédie maxillo-faciale.

Chez l'enfant de six à sept ans la prévalence des rhinites non infectieuses est de l'ordre de 18%. Elle passe à 29 - 34% chez les adolescents de 13 à 14 ans (1). La grande majorité de ces rhinites non infectieuses est de type allergique et représente la pathologie chronique la plus fréquente chez l'enfant et l'adolescent (2). Il est même parfaitement envisageable de penser que tous les enfants présenteront une rhinite allergique d'ici quelques décennies (3).

Dans une étude de 2022, Savoré *et al.* (4) ont recensé les symptômes des rhinites allergiques chez l'adulte en population générale. Dans une population présentant une rhinite allergique, ils ont retrouvé entre autres symptômes, un écoulement nasal dans 75% des cas et une obstruction nasale dans 76% des cas.

Cette obstruction nasale, considérée trop rapidement comme une simple dysfonction, voire même comme un simple inconfort est en réalité une véritable pathologie. Elle va presque systématiquement engendrer chez l'enfant une ventilation orale en remplacement de sa ventilation nasale.

Mais avant tout, tentons de définir ce qu'est une ventilation nasale : il s'agit d'une ventilation spontanée, exclusivement nasale au repos et à l'effort modéré, y compris la nuit en décubitus pendant le sommeil, et permettant la plus faible dépense énergétique possible. Elle représente de ce fait une ventilation optimale (5). Ceci sous-entend qu'il n'existe pas de ventilation mixte.

Parallèlement nous ne devons pas confondre ventilation et respiration, laquelle est destinée à qualifier les réactions oxydatives productrices d'énergie mettant en œuvre le transfert d'oxygène et la production de gaz carbonique et d'eau comme produits terminaux. Il s'agit d'un phénomène purement cellulaire, d'origine mitochondrial. Toutes les cellules vivantes respirent, ce qui aboutit à la production d'ATP à partir de molécules organiques.

La ventilation représente quant à elle les échanges gazeux permettant le renouvellement de l'air dans les voies aérifères, lequel alimente l'hématose, elle-même nécessaire à la respiration cellulaire. Nous parlerons par conséquent et tout au long de cet article de ventilation orale ou nasale.



©Shutterstock

MORPHOGÉNÈSE FACIALE

Ventilation foetale

En codant en rouge ou bleu les mouvements liquidiens selon qu'ils se rapprochent ou s'éloignent de la sonde, le Doppler couleur permet d'étudier les flux liquides lors des mouvements de déglutition et des mouvements respiratoires (6) (Fig.1).

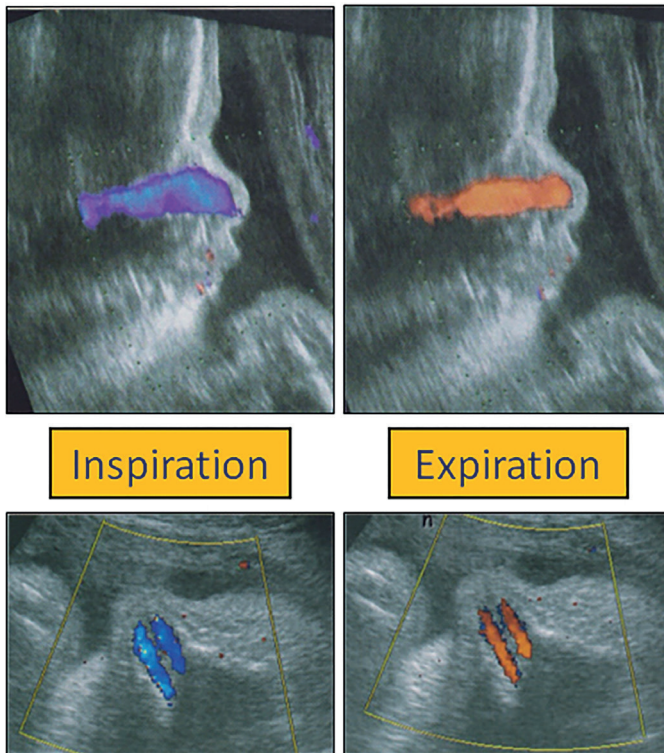


Fig.1 : Ventilation foetale (Document Claude Talmant)

Fondamentalement, nous savons que le développement du réseau vasculaire est lié aux forces que le sang circulant exerce sur les cellules de la paroi des conduits qui le canalisent (7). Une autre circulation liquidienne céphalique est celle du liquide céphalo-rachidien sécrété par les plexus choroïdes. Son action sur la morphogénèse de la cavité cérébrospinale s'ajoute à celle du développement du Système Nerveux Central. Il en est de même pour le liquide amniotique qui, circulant dans les voies aërières supérieures en développement joue incontestablement un rôle morphogénétique majeur (8).

A la naissance

Le changement néonatal du fluide ventilatoire pose la question de ses conséquences physiques sur les formes des structures concernées. Car un gaz (l'air atmosphérique), léger et compressible, vient brusquement se substituer au liquide amniotique, 800 fois plus dense, et 15 000 fois moins compressible.

Initialement sagittale chez le fœtus, la croissance faciale devient principalement axiale après la naissance. Après la naissance, la croissance axiale de la face prend aussi le pas sur la croissance transversale. Un

tel changement de direction de la croissance faciale pourrait avoir un rapport direct avec l'évolution des modalités de la ventilation (9).

Anatomie crânio-faciale du nourrisson

Parmi les principales caractéristiques de l'anatomie crânio-faciale du nourrisson, il faut relever certaines observations parmi lesquelles une absence d'inflexion basi-crânienne, une position très antérieure du vomer, une situation très haute du plateau palatin, une horizontalité des choanes et une obliquité de l'apophyse ptérygoïde (10) (Fig.2).

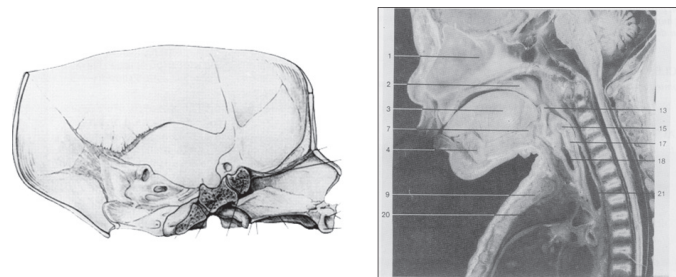


Fig.2 : Particularités morphologiques de l'anatomie cranio-faciale du nouveau-né (Roben Yokoshi in Vigot, 1985)

En ce qui concerne plus particulièrement le pharynx, celui-ci est bref (environ 4 centimètres), l'épiglotte est au contact du voile du palais rendant la langue entièrement intra-orale et l'os hyoïde se trouve à hauteur de C1-C2. Il n'existe pas à ce stade d'oropharynx.

Cette forme particulière du pharynx néo-natal semble cependant favoriser sa résistance au collapsus et lui procure la possibilité de ventiler et d'avaler simultanément ce qui permet au nourrisson de déglutir comme il le faisait in utero, sans apprentissage particulier. Il a donc obligation de ventiler par le nez dans les conditions normales (Fig.3).



Fig.3 : Possibilité de ventiler et d'avaler simultanément du nouveau-né.

● Ontogénèse de l'oro-pharynx et croissance

C'est au cours des quatre premières années post-natales que se différencie l'oro-pharynx ; ce processus particulièrement complexe est essentiellement lié au niveau crânien à la rotation de l'occipital et à l'inflexion basi-crânienne qui élève les structures sphéno-ethmoïdales et au niveau cervical par la croissance rachidienne (11).

Avec la croissance, l'épine nasale postérieure s'éloigne de la partie inférieure du sphénoïde, entraînant une augmentation des voies aériennes supérieures. De son côté, le rachis cervical sert de support à l'ensemble crânio-facial et à l'axe aéro-digestif du cou, sous la dépendance de la musculature cervicale profonde et des muscles latéraux (Trapèze et SCM). En prenant appui sur la musculature nucale, la croissance axiale du rachis cervical soulève activement le crâne par rapport à l'os hyoïde, lequel est ralenti dans son ascension par la chaîne viscérale cervico-thoracique. Ceci peut donner l'impression d'une descente de l'os hyoïde par rapport aux structures crâniennes alors qu'en réalité l'os hyoïde s'élève nettement au-dessus de la ceinture scapulaire (12) (Fig.4).

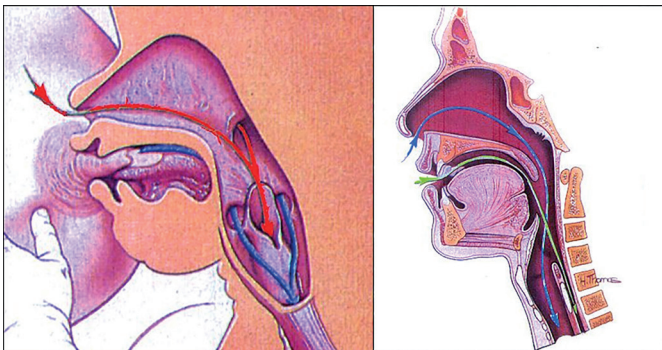


Fig.4 : Développement de l'oro-pharynx.

Le développement de l'oro-pharynx, en libérant le voile du palais, et la descente de l'épiglotte rend possible la ventilation orale courante et en s'incorporant au tractus vocal, va contribuer à la maturation du langage articulé (13). La hauteur du pharynx passant en moyenne de 4 à 13 cm, il devient nécessaire de mettre en place les mécanismes de contrôle de la lumière pharyngée pour contrer l'instabilité mécanique qui pourrait s'installer, d'autant plus que le pharynx sera plus déformable si son rapport hauteur / rayon augmente (14).

● Croissance transversale du maxillaire

La croissance du maxillaire résulte (15) (Fig.5a-5b-5c) :

- du type membraneux de sa croissance,
- de l'équilibre particulier du maxillaire appendu et articulé par ses branches montantes à la partie antérieure de la base du crâne, calés à sa partie basse et postérieure contre l'extrémité des apophyses ptérygoïdes, et stabilisés latéralement par les malaïres,
- des forces et déplacements qu'il subit de la part des structures dures et molles voisines,

- de l'organisation des sutures palatines, et de leur physiologie particulière,
- de la plasticité de l'arcade alvéolo-dentaire,
- de la présence du sinus maxillaire et de ses propriétés,
- des remaniements périostés, à la périphérie de l'os.

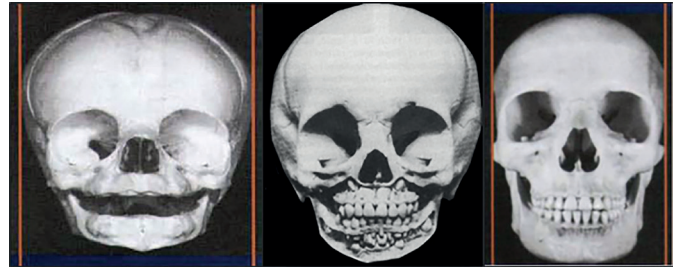


Fig.5a : Croissance transversale crânio-faciale.



Fig.5b : Croissance du maxillaire.



Fig.5c : Croissance du maxillaire d'après Van der Linden FPGM - Duterloo Hs Development of the human dentition, 1976

Elle est par conséquent extrêmement sensible aux forces transmises aux pièces squelettiques et elle nous explique les rapports étroits qui existent entre la forme et la dimension transversale du prémaxillaire par rapport à la base inférieure de l'orifice piriforme, laquelle, en correspondant à la largeur apicale des 4 incisives maxillaires, conditionne la place disponible pour le groupe dentaire incisivo-canin (Fig.6).

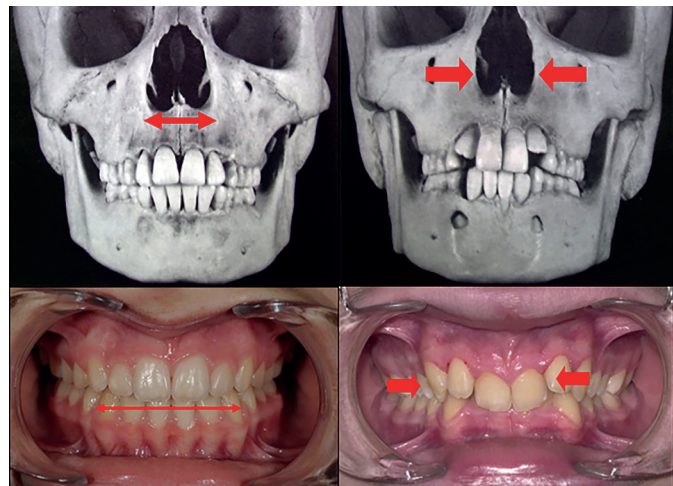


Fig.6 : Rapport denture-Maxillaire-Orifice piriforme.

CONSÉQUENCES MORPHOLOGIQUES DE LA VENTILATION ORALE

Si le contrôle génétique de la morphogénèse faciale est bien évident, il n'en reste pas moins que les inhibitions d'origine fonctionnelle pèsent de manière encore plus conséquente sur le développement de la face et qu'il existe un véritable jeu des faces possibles comme évoqué par Jacques Talmant (16).

Dès la naissance, les parents représentent le premier environnement de l'enfant. Au même titre que la langue maternelle, l'imitation du jeu musculaire facial va servir de modèle au nourrisson et mettre en route l'influence des facteurs environnementaux sur leur croissance et sur leur morphologie.

En 1960, Melvin Moss (17) avait déjà montré que la position dans l'espace d'une pièce squelettique, ainsi que sa croissance et sa forme ne sont que les réponses secondaires à l'existence même des matrices fonctionnelles. Les expériences d'Harvold sur des singes rhésus (18) sont venues confirmer que les singes s'adaptent à l'obstruction nasale en gardant la bouche ouverte et en augmentant le débit d'air oral de manière rythmique, tout en maintenant la mandibule dans une position plus basse, avec ou sans protrusion de la langue. Tous les animaux expérimentaux avaient progressivement acquis une apparence faciale de type adénoïdien et une occlusion dentaire différentes de celles des animaux témoins (Fig.7).

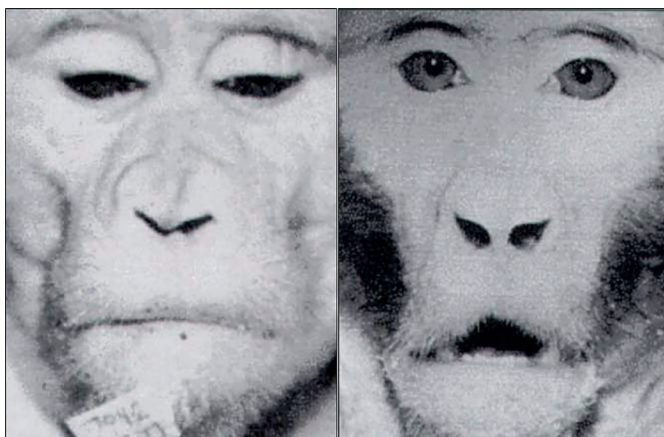


Fig.7 : Modifications morphologiques des singes d'Harvold.

Tout ceci a permis de montrer qu'il existe une grande adaptabilité morphologique de la face et que celle-ci présentait une vulnérabilité certaine aux facteurs environnementaux dysmorphogéniques. Au cours de la ventilation nasale, la langue est en posture normale et les lèvres sont jointes, ce qui équilibre les pressions musculaires de part et d'autre des arcades dentaires et des bases osseuses maxillaires (Fig.8).

Si la ventilation devient orale (19), la bouche s'ouvre, les lèvres deviennent incompetentes, la langue prend une position basse dans la cavité buccale, la mandibule s'abaisse, mettant en jeu les muscles abaisseurs

de la mandibule (en particulier les masséters et les ptérygoïdiens) et provoquant la mise en tension de la musculature jugale ainsi que l'enveloppe cutanée. L'équilibre des forces musculaires n'existe plus et des effets seront progressivement visibles au niveau des structures osseuses (collapsus maxillaire) (Fig.9).

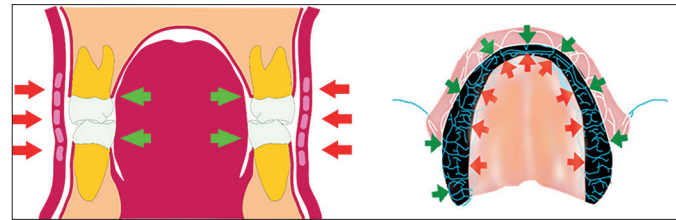


Fig.8 : Adaptation à la ventilation nasale.

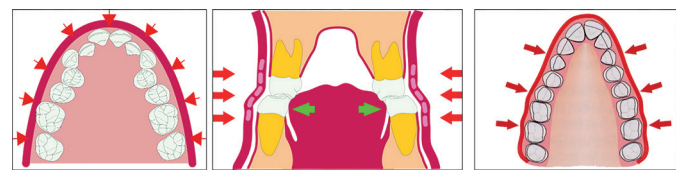


Fig.9 : Adaptation à la ventilation orale.

Tant que la ventilation est orale, la langue ne peut pas avoir une bonne posture. La ventilation orale est souvent liée à une posture linguale basse sinon la base de la langue obstrue le carrefour aérien supérieur. La dimension verticale de l'étage inférieur de la face peut alors être affectée dans le sens d'une augmentation, les tissus mous ne sont plus en équilibre et des tensions plus ou moins fortes vont apparaître, qui à leur tour, vont entraîner des réponses adaptatives sur la musculature périorale, le buccinateur, etc... (Fig.10).

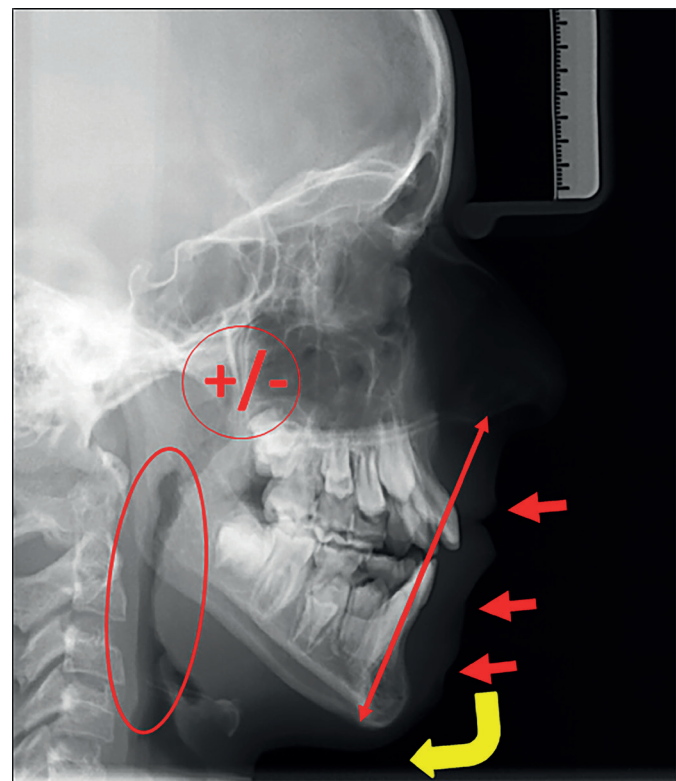


Fig.10 : Réponses adaptatives à la ventilation orale.

Ces observations nous montrent les rapports existant entre la largeur transversale de l'orifice piriforme et la largeur apicale de l'arc incisif supérieur, même et surtout en cas de malocclusion. Ainsi une largeur prémaxillaire réduite ne permet pas une disposition optimale des racines des incisives et traduit une insuffisance de la largeur frontale de l'orifice piriforme. On ne peut plus considérer aujourd'hui un encombrement incisivo-canin de l'arcade maxillaire comme la simple expression d'une dysharmonie dento-maxillaire. Dans notre réflexion quotidienne, nous nous devons d'avoir en permanence à l'esprit la proposition du Professeur Talmant de considérer l'encombrement incisivo-canin comme hautement symptomatique d'une largeur prémaxillaire diminuée, d'une insuffisance de la largeur de l'orifice piriforme et des seuils nasaires et par conséquent d'une ventilation nasale bien moins performante. Progressivement, on observera le plus souvent une inclinaison ventrale du rachis cervical pour compenser les conséquences obstructives des changements anatomiques de l'oro-pharynx (19) (Fig.11).

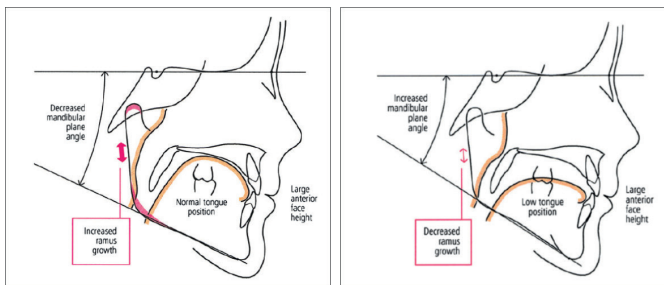


Fig.11 : The effect of mode of breathing on craniofacial growth - Timo Peltomäki.

La lumière pharyngée est réduite avec diminution des distances entre le mur pharyngé postérieur et la voile du palais et de la base linguale. La radiographie confirme l'absence de croissance du ramus, la position trop basse et la migration caudale de l'os hyoïde, l'altération de la conformation de la base de la langue par redressement de sa convexité dorsale, la mauvaise répartition des tensions musculaires autour de la symphyse mandibulaire et le déploiement axial excessif de l'oropharynx. On observera souvent des signes associés à cette ventilation orale et à ses changements morphologiques, tels qu'un abaissement des ailes nasaires et du point sous-nasal par rapport à l'épine nasale antérieure (E.N.A.) dû à la crispation de la lèvre supérieure, un allongement de la distance E.N.A. - bord inférieur du menton associé à la disparition de la corticale au niveau de la partie antérieure de la symphyse, un excès de la hauteur de la symphyse mandibulaire, en forme de goutte, suite à l'aplatissement de ses parties antérieures, sa croissance vers le bas et l'extrusion des dents (Fig.12a et 12b). Les parois de l'oropharynx finissent par se rigidifier avec la mise en tension axiale qui accompagne la déflexion céphalique, ce qui les rend moins déformables.

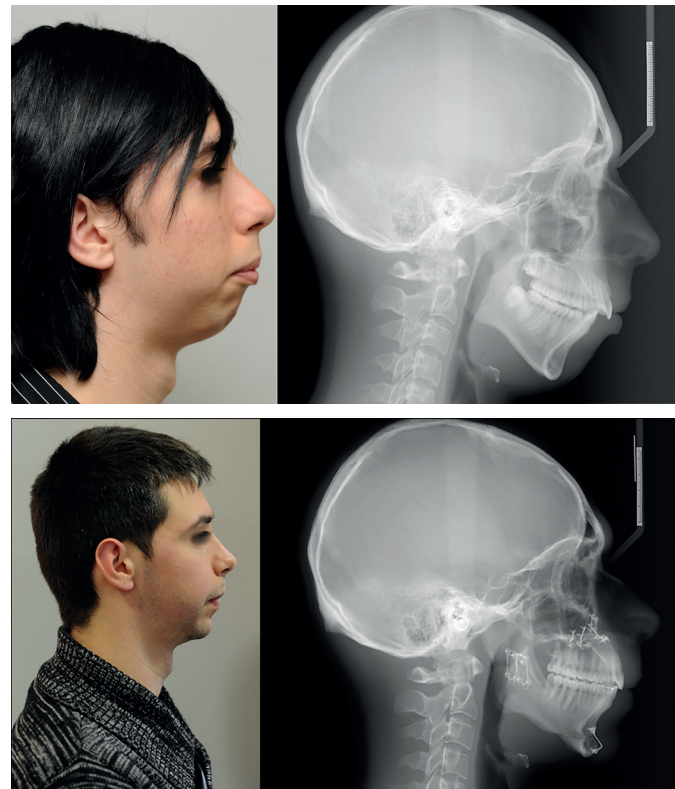


Fig.12a et 12b : Patient de 20y et 2m avant et après chirurgie orthognathique bimaxillaire et mentoplastie.

L'hypotonie vélaire provoque la moindre descente de la partie postérieure du palais osseux et son décalage vertical par rapport à l'arc antérieur de l'atlas et le sommet de l'apophyse odontoïde de C2. Elle est la principale responsable de l'hypertrophie des adénoïdes de ces patients dont le développement en bas en avant et latéralement n'est plus contrôlé par des contractions vélaire insuffisantes (20). L'hypoactivité des masséters et des ptérygoïdiens détermine un moindre développement vertical des branches montantes et des angles mandibulaires. La ptose de l'os hyoïde et du larynx (associée à celle du massif lingual) est d'autant plus accentuée que les muscles du pharynx sont également hypotoniques. Bandeira *et al.* ont montré que l'asthme bronchique était un facteur déterminant dans la réduction des dimensions des voies aériennes supérieures (UAW), car les patients asthmatiques ont présenté une réduction significative des dimensions de la zone la plus étroite du nasopharynx (NNA) et de la zone la plus étroite de l'oropharynx (ONA) (21) (Fig.13).

Table 2. TV, NNA, and ONA in Control and Asthmatic Groups According to Mean, Standard Deviation (SD), and Independent t-Test (*P*)

Variables	Control Group		Asthmatic Group		<i>P</i>
	Mean	SD	Mean	SD	
TV (mm ³)	16,828.00	4,218.00	14,009.00	3,975.00	.01*
NNA (mm ²)	217.8	79.75	205.4	66.44	.54
ONA (mm ²)	167.90	56.53	124.60	54.19	.007*

* Significant at *P* < .05.

Fig.13 : D'après Bandeira *et al.*

Les altérations pariétales de l'oropharynx peuvent prendre des proportions pathologiques conduisant aux apnées obstructives du sommeil et que la position basse de l'os hyoïde chez les patients apnéiques n'est sûrement pas une simple coïncidence (Fig.14).

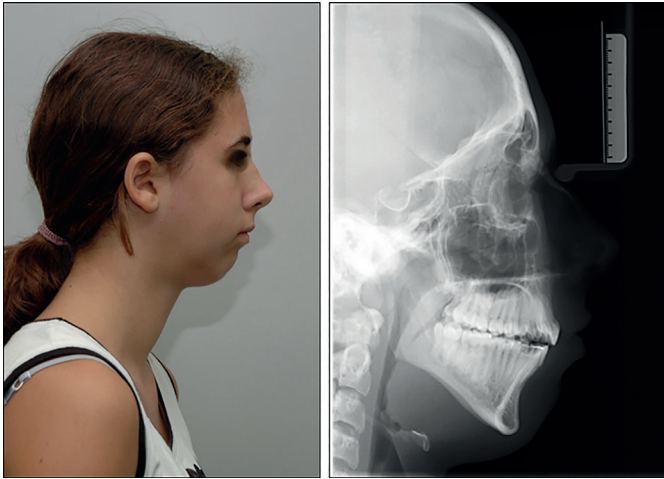


Fig.14.

CONSÉQUENCES PHYSIOLOGIQUES DE LA VENTILATION ORALE

Chez les patients ronflants, la partie la plus étroite des voies aériennes supérieures est la région rétro-palatine de l'oropharynx. Quand le calibre oro-pharyngé est réduit, l'air circule à une vitesse anormalement élevée et cette accélération va favoriser la mise en vibration du voile du palais et la survenue d'une ronchopathie.

En décubitus dorsal, la partie postérieure oropharyngée de la langue reste vulnérable et, elle peut, par aspiration, venir au contact de la paroi postérieure du conduit pharyngé et être à l'origine d'apnées obstructives du sommeil.

L'effort ventilatoire résultant surcharge les conduits aérifères supérieurs et peut être cause de polypes nasaux, de congestion, d'allergies, de rhinites, d'infections de l'oreille moyenne et de toutes autres inflammations. Chez les patients ronfleurs, la partie la plus étroite des voies aériennes supérieures est la région rétro-palatine de l'oropharynx, telle que mesurée à l'aide des deux méthodes d'imagerie. Lorsque les patients ronfleurs et non ronfleurs ont été comparés, les premiers présentaient un indice de masse corporelle et un diamètre du cou plus élevés, ainsi qu'une zone oropharyngée plus étroite. Lors des examens dynamiques, il a été déterminé que lorsque l'épaisseur des muscles para-pharyngés augmentait, le diamètre médial-latéral des voies respiratoires et la zone de l'oropharynx diminuaient (22).

Il est par conséquent aisé de comprendre que ces troubles de la croissance et ces modifications morphologiques sont la conséquence d'une ventilation orale dominante la nuit et sont à l'origine de certains

troubles du sommeil. Il ne faut pas oublier que l'indice apnées/hypopnées (IAH) n'est pas interprété de la même manière chez l'enfant et chez l'adulte. Si un IAH inférieur à 10 est pratiquement considéré comme physiologique chez l'adulte, il est admis qu'il devrait être nul chez l'enfant. Or cette conformité va impliquer l'apparition d'un IAH positif chez l'enfant avec de nombreuses répercussions possibles.

L'étude de Marc Weissbluth qui date pourtant de 1983 a permis de déterminer que des problèmes de comportement, de développement ou de scolarité étaient probablement associés à des signes d'obstruction partielle des voies respiratoires (ronflement, ventilation difficile ou laborieuse et ventilation buccale) pendant le sommeil. Les résultats de son étude suggèrent une très forte corrélation entre les signes d'obstruction des voies respiratoires pendant le sommeil et les problèmes d'éveil. Les enfants ayant des problèmes de comportement, de développement ou de scolarité avaient une heure de coucher significativement plus tardive, une durée totale de sommeil plus courte, des réveils nocturnes plus longs et une latence accrue au sommeil, par rapport aux enfants sans ces problèmes (23).

En cas de pathologie ventilatoire probable, nous avons élaboré un questionnaire basé sur les travaux du professeur Talmant et portant sur :

- La recherche de troubles de la ventilation : une ventilation par la bouche, une bouche ouverte en permanence, un essoufflement lors du sport, des lèvres sèches
- La recherche de perturbations du sommeil : retard à l'endormissement, ronflements, agitation pendant la nuit ou lit très défait au réveil, angoisse nocturne, sueurs, cauchemars, réveils fréquents au cours de la nuit, réveil précoce, lent et difficile
- La recherche de troubles du comportement : hyperactivité, difficulté à rester en place, difficultés d'apprentissage, retard scolaire, difficultés à fixer son attention, somnolence diurne, troubles caractériels, enfant difficile.

L'anamnèse peut être complétée par le calcul de la somnolence d'après l'échelle d'Epworth, par le Score de Spruyt-Gozal ou par le questionnaire de Berlin.

CONSÉQUENCES POSTURALES DE LA VENTILATION ORALE

Le mode de ventilation contribue pour une grande part à déterminer l'activité posturale habituelle de tous les muscles de l'extrémité céphalique (24). La tête, du fait de cette posture et du déséquilibre structurel entre chaînes musculaires et leurs antagonistes, va subir de nombreuses contraintes morphologiques, créant soit une impossibilité de relâchement ou au contraire

de contraction musculaire empêchant le mouvement de s'effectuer correctement, ou l'autocorrection neurologique de s'exprimer (25) (Fig.15).

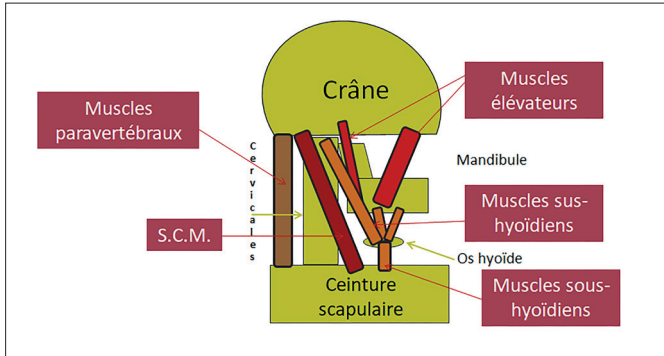


Fig.15 : D'après Brodie.

En ventilation nasale permanente, la tête et le cou adoptent une position orthostatique avec parallélisme du plan de Francfort et du plan scapulaire (Fig.16).

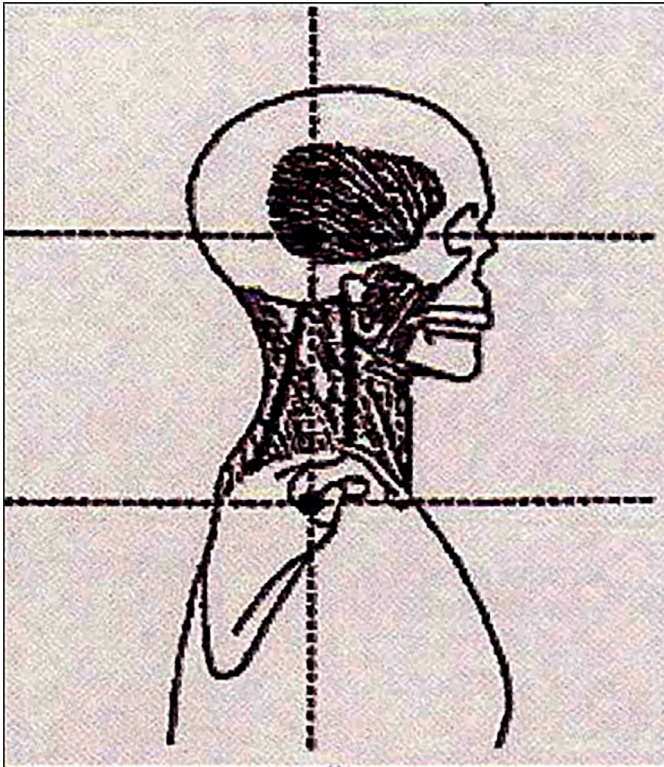


Fig.16.

En cas de ventilation orale, la tête adopte posture typique adaptative à une restriction des voies aériennes afin d'optimiser le comportement mécanique de son pharynx (26). Le patient place sa tête en avant et la relève pour ouvrir ses voies aériennes, accentuant sa lordose cervicale et déplaçant le centre de gravité de la tête par rapport au tronc. La tête est alors en extension sur la colonne cervicale par raccourcissement des muscles cervicaux. La contrainte transversale sur le développement du maxillaire et des fosses nasales s'accroît encore plus (Fig.17).

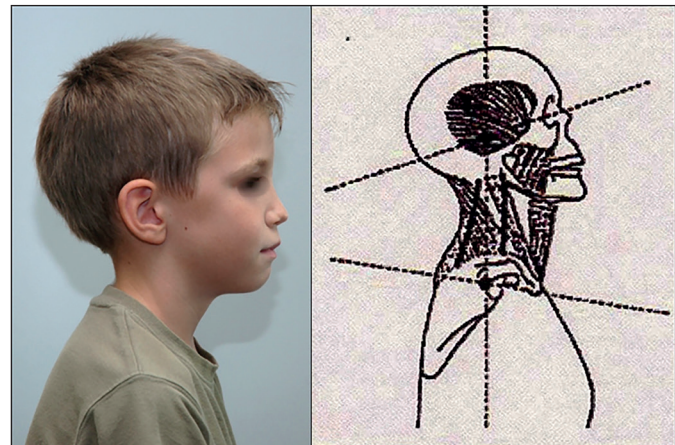


Fig.17.

Si la ventilation orale est permanente, l'adaptation posturale vient perturber l'orientation du champ visuel et le patient est contraint d'horizontaliser son plan de Francfort en inclinant son torse vers l'avant, créant ainsi un cycle dysfonctionnel aggravant les troubles posturaux, lesquels créent à leur tour des problèmes de structure (squelettique et musculaire) et potentiellement des problèmes des fonctions articulaires (Fig.18).

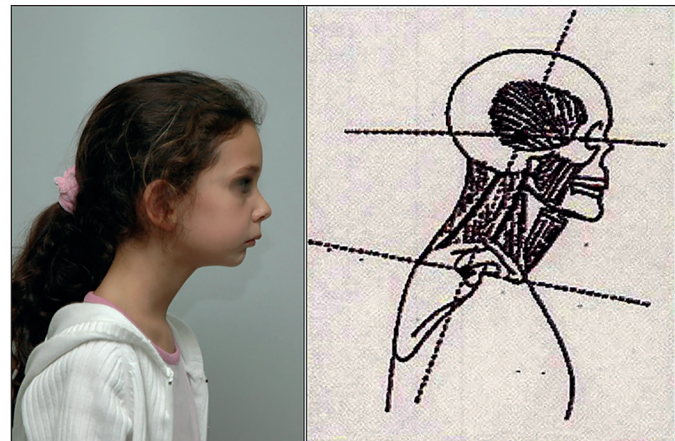


Fig.18.

Cette ventilation orale prolongée et l'altération de la fonction musculaire associée, avec le temps, modifient la posture céphalique cervicale, et souvent celle du tronc entier (27). La tête est projetée en avant, la colonne cervicale est inclinée, les courbures dorsale et lombaire sont affectées ; la position du bassin, projetée en avant, est également incorrecte et les genoux se retrouvent dans une position verrouillée (Fig.19).

Il n'est pas rare alors d'observer (28) un abaissement des épaules afin de relâcher au maximum les trapèzes, une rotation nucale avec latéro-déviation du côté opposé de la colonne vertébrale de bas en haut à partir de L5, une restriction de mobilité vertébrale et des asymétries toniques horizontales avec torsions scapulaires et pelviennes (Fig.20).

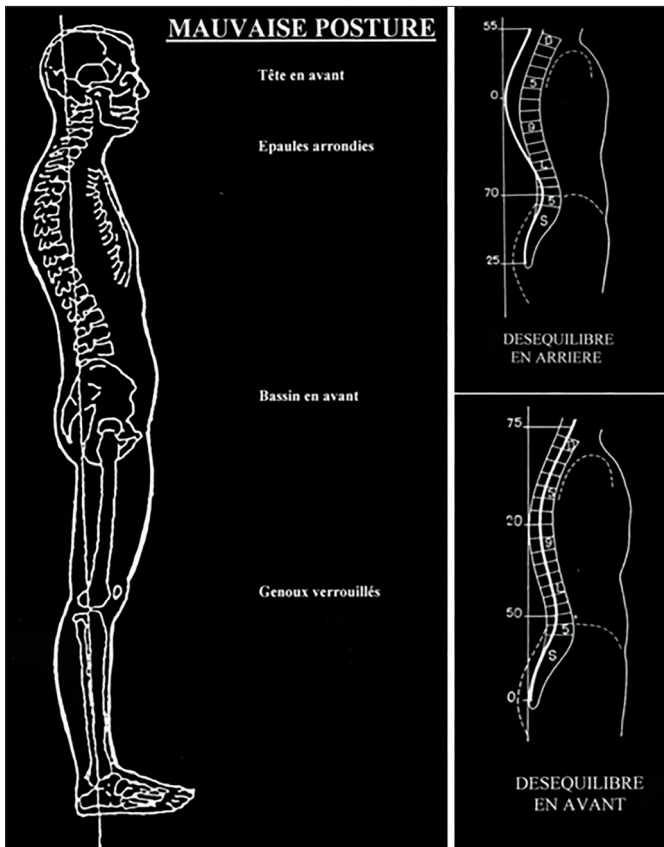


Fig.19.



Fig.20.

EXAMEN FACIAL DE L'ENFANT ALLERGIQUE

La face est un ensemble particulièrement complexe qui assure un certain nombre de fonctions, en particulier l'ensemble des fonctions sensorielles classiques à savoir la vue, le toucher, l'ouïe, l'odorat et le goût mais aussi des fonctions essentielles que

sont l'oxygénation par la ventilation ou la nutrition par la mastication et la déglutition ; il est cependant à noter que la coordination entre la ventilation et la déglutition est fondamentale. Nous pouvons rajouter à cet ensemble les fonctions d'expression telles que la phonation, le sourire et la mimique. L'ensemble de ces fonctions met en jeu un contrôle musculaire et neurologique extrêmement précis permettant d'assurer une adaptation posturale des lèvres, de la langue, de la mandibule, de la tête et même du corps dans son ensemble.

De ce fait, il n'est pas rare de voir apparaître quelques problèmes qui vont faire de la face le siège de nombreuses dysfonctions comme une ventilation orale, une déglutition atypique, une mastication unilatérale ou des troubles musculaires auxquels peuvent se rajouter des parafonctions (suction digitale, tétée linguale, interposition linguale, bruxisme et autres).

L'examen clinique, dès la première consultation, revêt une importance capitale dans la recherche de signes évocateurs de ces dysfonctions. Il doit reposer sur une démarche standardisée, organisée et logique de recherche d'informations pour nous permettre par la suite d'envisager un plan de traitement individualisé au patient.

Il portera en particulier sur l'examen de la matrice fonctionnelle, centré sur l'évaluation des voies aériennes nasopharyngées, de la musculature, de la posture et des praxies. Il représente également le moment idéal pour percevoir la dynamique du patient et ses amplitudes de mouvement.

Au niveau des voies aériennes, c'est bien sûr le diagnostic de toutes les dysfonctions qui va retenir notre attention. Suivant le principe de cause à effet, une dysfonction peut devenir la cause d'autres dysfonctions. Dans un système, l'altération d'un élément pourra faire apparaître une réponse adaptative quelque-part ailleurs au sein de l'unité fonctionnelle. Ainsi une ventilation impropre sera responsable de problèmes de la fonction musculaire et de la posture qui à leur tour engendreront un grand nombre de conséquences à la fois morphologiques et physio-pathologiques.

Dans notre démarche diagnostique, il faudra déterminer le type de ventilation du patient, orale ou nasale, sachant que la ventilation orale se manifestera le plus souvent en décubitus pendant le sommeil, la ronchopathie n'inquiétant pas forcément les parents.

Les cavités nasales constituent 40 à 70% des résistances totales des voies aériennes. La majeure partie de la résistance nasale se situe au niveau de la valve nasale dont le calibre est régulé médialement (septum) et latéralement (tête du cornet inférieur) par une muqueuse érectile, modulé par le tonus des muscles dilator naris (actifs lors de l'inspiration profonde) et stabilisé par une composante ostéo-

cartilagineuse. La modification de la résistance nasale à l'écoulement aérien dépend essentiellement du calibre des cavités nasales, proportionnel à la muqueuse turbinale dont la taille varie en fonction du cycle nasal.

Il est par conséquent indispensable de rechercher toute cause à l'origine de cet obstacle à la ventilation nasale. Après une anamnèse de son passé ORL, il faudra observer les orifices narinaux et la columelle, la valve antérieure nasale dont la fonction est de réguler le flux d'air, jouant ainsi un rôle crucial dans la ventilation. Son affaissement ou une faiblesse de ses cartilages (collapsus) provoque le plus souvent une obstruction nasale. L'existence d'un œdème de la muqueuse du cornet inférieur, d'une déviation de la cloison nasale, de la présence de végétations adénoïdes volumineuses ou d'amygdales hypertrophiques devra systématiquement nécessiter un examen plus approfondi. Et bien évidemment la révélation d'allergies respiratoires devra nous faire mettre en rapport avec l'allergologue. Si toutes ces évaluations seront systématiques, une évaluation plus complexe des troubles de la ventilation sera envisagée si nécessaire (29).

Il est également important d'introduire la notion de temps dans le diagnostic de la dysfonction ventilatoire en se renseignant sur l'âge d'apparition pour en déduire la durée de cet état dysfonctionnel et de connaître la périodicité de la manifestation des symptômes au cours de l'année au cours de l'année (saisonniers ou permanentes).

Alors quels signes observables rapidement devraient nous permettre de suspecter une ventilation orale dès la première consultation ?

- L'existence de **cernes sous les yeux**, associée à une coloration bleutée de la zone cutanée sous palpébrale, donnant l'impression d'un enfant fatigué
- Un **nez retroussé vers le haut**, laissant apparaître les orifices narinaux sans qu'il soit nécessaire de basculer la tête de l'enfant vers l'arrière, orifices narinaux qui seront le plus souvent très étroits ou asymétriques, de part et d'autre d'une columelle élargie
- Les **lèvres seront fréquemment gercées**, saignant souvent au moindre contact ou à l'ouverture buccale
- Une **langue avec une position basse au repos** et venant s'interposer à la déglutition entre les arcades dentaires, la position haute de la langue n'étant pas compatible avec une ventilation orale
- La **présence de tartre sur la face linguale des incisives mandibulaires**, témoins d'une position linguale basse dans la cavité buccale et d'une accumulation de salive dans cette zone
- L'**incompétence labiale**, pathognomonique de la ventilation orale, la lèvre supérieure étant rétractée du fait du spasme permanent du releveur superficiel de la lèvre. Elle peut être masquée par une contracture des muscles du menton

• La **forme de l'arcade maxillaire** est elle aussi très caractéristique de ces patients, en forme de V à pointe antérieure et avec une diminution de son diamètre transversale, consécutive à l'endognathie de la base du maxillaire. Elle est le plus souvent la cause de l'encombrement dentaire incisivo-canin observé.

Nous nous devons de formater notre regard dès la première consultation (Fig.21).

Malheureusement cette ventilation orale n'est pas considérée comme une pathologie mais plutôt comme une simple dysfonction, ce qui fait qu'il ne lui est pas toujours attribué l'importance qu'elle mérite.



Fig.21.

LA THERMORÉGULATION CÉRÉBRALE

L'un des rôles spécifiques des fosses nasales dans le conditionnement de l'air inspiratoire est le réchauffement de cet air. L'essentiel de ce conditionnement revient aux fosses nasales qui amène l'air inspiré à 37°C et le sature en vapeur d'eau. L'évaporation qui s'en suit provoque un assèchement et un refroidissement de la muqueuse nasale et du sang qui l'irrigue ? Ce phénomène thermocinétique de transfert de chaleur se manifeste chaque fois qu'un gradient de température apparaît entre 2 corps.

En présence d'un air ambiant à 22°C, la température turbinale s'abaisse de 4,62°C en ventilation nasale de repos, Elle s'abaisse de 7,67°C si l'inspiration est nasale associée à une expiration orale. Par contre elle s'élève de 6,42°C en cas de ventilation orale (25).

Sur une coupe transversale passant par la région médiane de la selle turcique (Fig.22), nous pouvons visualiser le passage intra caverneux des deux artères carotides internes, droite et gauche. Cette situation explique comment le sang veineux nasal refroidi peut refroidir le sang artériel carotidien lors de son passage à travers le « reta mirabile » que représente le sinus caverneux. La ventilation nasale a pour cible thermorégulatrice directe les structures cérébrales profondes (30). Le cerveau possède ses propres mécanismes de thermorégulation, lesquels vont se poursuivre au cours du sommeil lorsque la ventilation est orale (ou si la température de l'air inspiré est trop élevée), ce qui est très visible lors des EEG pratiqués pendant le sommeil. Indépendamment du syndrome d'apnées du sommeil, ceci suffit à expliquer une partie des troubles du sommeil chez l'enfant ainsi que la somnolence diurne qui en résulte.

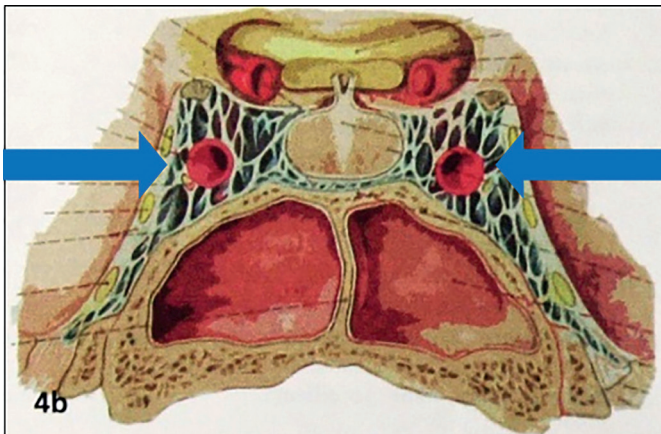


Fig.22.

PROPOSITIONS THÉRAPEUTIQUES

Nous pouvons schématiser de la manière suivante le mécanisme de contrôle reliant l'obstruction des voies aériques supérieures au changement postural, à la croissance crânio-faciale et à la morphologie faciale (Fig.23) :

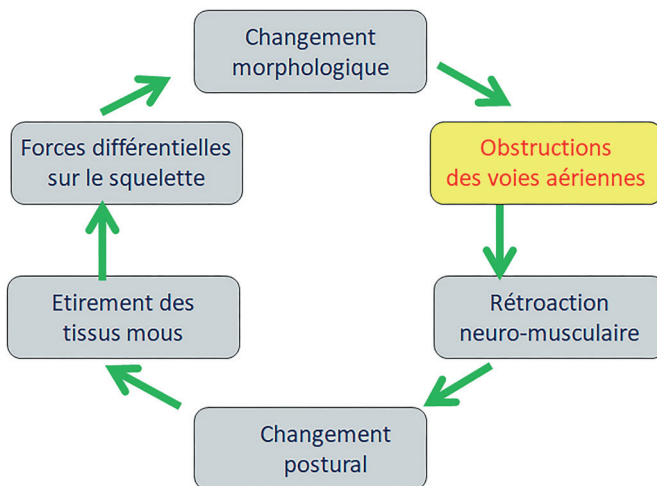


Fig.23.

Optimiser le fonctionnement du pharynx des enfants, le plus jeune possible, avant que les déformations morphologiques puissent commencer à se manifester au cours de la croissance représente le défi que nous aurons à résoudre, le POINT CLÉ du succès d'un traitement étant l'optimisation de la matrice fonctionnelle.

Les différentes spécialités médicales ne peuvent agir seules sur ce problème de santé des enfants. L'important est que chacune d'entre elles participe à la guérison de la ventilation orale présentée par un enfant dès son apparition. La contribution des pédiatres ou des allergologues doit permettre de diagnostiquer et d'établir les causes de cette ventilation orale afin de pouvoir intervenir lorsque cette étiologie est d'origine allergique, même si nous avons bien conscience de

la difficulté des traitements de désensibilisation, en particulier en termes d'observance thérapeutique.

Pour nous orthopédistes maxillo-faciaux, nous aurons à intervenir sur les structures faciales anatomiques dès lors que celles-ci auront été perturbées au cours de leur développement.

En phase de croissance, le traitement orthopédique consistera à jouer sur les sutures prémaxillo-maxillaires, intermaxillaires et maxillo-palatines afin de rétablir des dimensions transversales physiologiques du maxillaire et de la partie inférieure des fosses nasales. Selon la loi de Hagen-Poiseuille et pour une viscosité donnée, le débit d'un flux, ici aérien, est proportionnel à la pression et inversement proportionnel à la résistance, cette fameuse résistance nasale qui perturbe tant le développement des enfants. En application de la loi de Poiseuille, une augmentation de 20% de la largeur des fosses nasales double le volume d'air passant par elles.

L'élargissement de la base de la cavité nasale après l'ouverture de la suture médio-palatine chez les patients en pleine croissance permet la réduction de la résistance des voies respiratoires nasales avec une amélioration du schéma respiratoire. Un traitement précoce par disjonction maxillaire est capable de réduire les symptômes du SAOS et améliorer les variables polysomnographiques et d'entraîner une diminution de la symptomatologie dans les cas de rhinite allergique et d'asthme (31).

Ce déficit transversal est à l'origine de l'insuffisance de développement sagittal de la mandibule et de sa rotation postérieure (rétromandibulie facilement observable).

Le traitement proposé sera un disjoncteur maxillaire agissant sur les structures basales du maxillaire et non sur les structures dentaires afin de faire chuter la résistance nasale lorsque celle-ci est liée au diamètre des fosses nasales (Fig.24). Il permettra également de lever les verrous agissant en diminuant la croissance mandibulaire vers l'avant. Un traitement orthopédique basé sur une propulsion mandibulaire à l'aide d'un activateur permettra une amélioration de cette croissance.

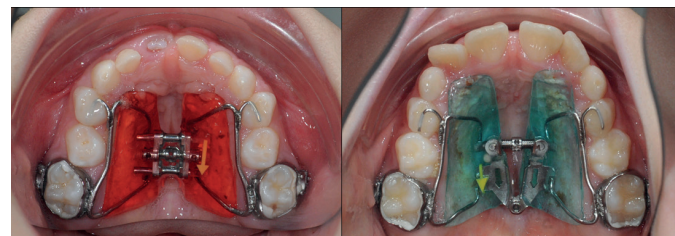


Fig.24.

Il faut savoir que lorsque le processus de croissance est devenu insuffisant dans le temps ou sera achevé compte tenu de l'âge de l'enfant, seul le recours à la chirurgie maxillo-faciale permettra l'obtention d'un résultat thérapeutique convenable (Fig.25) (32).



Fig.25.

Dans presque toutes les situations, on observe que le rétablissement physiologique ou anatomique des conditions permettant une ventilation nasale n'est pas suffisant. Il est indispensable d'adjoindre une éducation fonctionnelle auprès d'un kinésithérapeute spécialisé en rééducation maxillo-faciale. Il faut éduquer le patient à une ventilation nasale active avec participation diaphragmatique, coordonner la posture linguale avec la ventilation, réactiver le réflexe narinaire et libérer la mobilité thoracique.

RECOMMANDATIONS DE LA HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ (HAS)

En 2010, la H.A.S. a émis un certain nombre de recommandations de pratique clinique ayant pour but d'aider les différents intervenants de santé auprès des patients SAOHS, en leur fournissant une stratégie de prise en charge complète et globale à tous les stades de cette prise en charge (33).

Cette même année, elle publiait des recommandations pour le diagnostic et la prise en charge de la rhinite allergique (épidémiologie et physiopathologie exclues) parues dans la revue des maladies respiratoires, organe officiel de la société de pneumologie de langue française.

En 2017, l'HAS a émis de nouvelles recommandations sur la pertinence et l'indication des actes d'orthodontie dont une de grade C portant sur la place du traitement orthodontique dans la stratégie thérapeutique globale du SAOS :

- Dans le cadre de la prise en charge pluridisciplinaire des troubles ventilatoires, le traitement orthodontique par EMR (Expansion maxillaire rapide) est recommandé lorsque le diagnostic d'étroitesse maxillaire basale a été posé chez l'adulte et chez les enfants en période de croissance
- Afin de normaliser la croissance physiologique des maxillaires, l'efficacité et la performance masticatoire, il est recommandé de traiter l'occlusion inversée postérieure. Le traitement précoce des occlusions inversées unilatérales est recommandé

afin de prévenir la survenue potentielle de troubles de l'articulation temporo-mandibulaire liées au développement d'une asymétrie fonctionnelle et morphologique. (Ces anomalies sont très souvent consécutives à un trouble de la ventilation nasale).

CONCLUSION

L'Orthopédie Maxillo-Faciale se doit d'être une partie intégrante d'un **ACTE MÉDICAL GLOBAL** visant non seulement à atteindre l'harmonie dento-maxillo-faciale mais également à optimiser un certain nombre de capacités de développement de l'enfant intimement liées à cette harmonie.

Il ne faut jamais attendre pour traiter une dysfonction sous peine de voir se dérouler une spirale dysmorpho-fonctionnelle et Il ne faut jamais traiter séparément une dysfonction sans traiter en même temps les autres dysfonctions et/ou les anomalies dento-squelettiques qui en résultent.

La prise en charge du patient doit être pluridisciplinaire avec une équipe soignante incorporant outre l'orthodontiste, le pédiatre, l'allergologue, l'ORL, le chirurgien maxillo-facial, le médecin généraliste traitant et le kinésithérapeute.

Pour reprendre la phrase de René Dubos prononcée dans un contexte environnemental écologique, il est indispensable de **penser globalement avant d'agir localement** (34). Un traitement fonctionnel précoce, c'est obtenir une réponse qui va bien au-delà des forces mécaniques développées.



©Shutterstock

Bibliographie :

1. Asher MI, Weiland SK. The International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). ISAAC Steering Committee. Clin Exp Allergy. 1998;28 Suppl 5:5266; discussion 90-91.
2. Rufin P. [Allergic rhinitis in childhood]. Arch Pediatr. 2005;12(3):333336.
3. Cingi C, Bayar Muluk N, Scadding GK. Will every child have allergic rhinitis soon? Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2019;118:538.
4. Savouré M, Bousquet J, Jaakkola JJK, Jaakkola MS, Jacquemin B, Nadif R. Worldwide prevalence of rhinitis in adults: A review of definitions and temporal evolution. Clin Transl Allergy. 2022;12(3):e12130.
5. Talmant J, Deniaud J, Nivet M-H. Définition de la «ventilation nasale optimale». Orthod Fr. Société Française d'Orthopédie Dento-Faciale; 2003;74(2):20125.
6. Talmant C. Le dépistage anténatal des fentes labiales. Orthod Fr. EDP Sciences; 2007;78(3):199209.
7. Hademenos GJ, Massoud TF. The Physics of Cerebrovascular Diseases: Biophysical Mechanisms of Development, Diagnosis and Therapy. Springer Science & Business Media; 1997.
8. Talmant J, Deniaud J, Nivet M-H. Ventilation foetale, ventilation postnatale et morphogenèse. Orthod Fr. Société Française d'Orthopédie Dento-Faciale; 2003;74(2):147200.
9. Mollanji R, Papaiconomou C, Boulton M, Midha R, Johnston M. Comparison of cerebrospinal fluid transport in fetal and adult sheep. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2001;281(4):R1215-1223.
10. Rohen, Yokochi. Anatomie humaine: Atlas photographique de l'anatomie systématique et topographique. Vigot. p. 129, 1985
11. Bosma J.F. : In: Anatomy of the infant head. Johns Hopkins University Press ed., London, 1986.
12. Talmant J, Renaudin S, Renaud P. Ventilation et mécanique de l'oro-pharynx. Rev Orthop Dento-faciale 1998;32:105-66.
13. Sasaki CT, Levine PA, Laitman JT, Crelin ES. Postnatal descent of the epiglottis in man. A preliminary report. Arch Otolaryngol. Chicago, Ill. : 1960; 1977;103(3):16971.
14. Bosma JF. Symposium on Development of the Basicranium. U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, National Institutes of Health; 1976.
15. Delaire J. Considérations sur la croissance faciale (en particulier du maxillaire supérieur). Deductions thérapeutiques. Rev Stomatol Chir Maxillofac. Elsevier Masson SAS; 1971;72(1):5776.
16. Talmant J. Le jeu des faces possibles: Rev Orthop Dento Faciale 19: 353-357. 1985.
17. Moss ML, Young RW. A functional approach to craniology. Am J Phys Anthropol. 1960;18(4):28192.
18. Harvold EP, Tomer BS, Vargervik K, Chierici G. Primate experiments on oral respiration. Am J Orthod. 1981;79(4):35972.
19. Peltomäki T, The effect of mode of breathing on craniofacial growth. Eur J Orthod. 2007;29(5):4269.
20. Delaire J, Le rôle du voile du palais et de la langue dans le développement des végétations adénoïdes et des amygdales : Journée du CERROF 2009 (Cercle d'Etudes et de Recherches en Rééducation Oro-Faciale).
21. Bandeira AM, Oltramari-Navarro PVP, de Lima Navarro R, de Castro Ferreira Conti AC, de Almeida MR, Fernandes KBP. Three-dimensional upper-airway assessment in patients with bronchial asthma. Angle Orthod. 2014;84(2):2549.
22. Aktaş F, Aktaş T, Özmen Z, Akan H, Aksöz T, Altunbaş A. Evaluation of morphological changes in pharynx with dynamic CT and MRI in snoring patients. Rev Med Chil. 2016;144(9):112533.
23. Weissbluth M, Davis AT, Poncher J, Reiff J. Signs of airway obstruction during sleep and behavioral, developmental, and academic problems. J Dev Behav Pediatr. 1983;4(2):11921.
24. Ricketts R.M. Provocations and Perceptions in Cranio-Facial Orthopedics. Dental Science and Facial. RMO, Inc., Denver - 1989
25. Brodie AG. Anatomy and physiology of head and neck musculature. Am J Orthod. 1950;36(11):83144.
26. Rocabado M. Biomechanical relationship of the cranial, cervical, and hyoid regions. J Craniomandibular Pract. 1983;1(3):616.
27. Solow B, Tallgren A. Head posture and craniofacial morphology. Am J Phys Anthropol. 1976;44(3):41735.
28. Vallier G. Traité de posturologie: Clinique et thérapeutique. Livre 2014.
29. Deniaud J, Guemas G, Sellin JL. Intérêt de la collaboration entre orthodontiste et allergologue dans la correction des troubles de la ventilation nasale. Rev Orthop Dento Faciale. Editions S.I.D.; 1998;32(1):319.
30. Talmant J. Du rôle des fosses nasales dans la thermorégulation cérébrale. Déductions thérapeutiques. Rev Orthop Dento Faciale. Editions S.I.D.; 1992;26(1):519.
31. McNamara JA, Lione R, Franchi L, Angelieri F, Cevitanes LHS, Darendeliler MA, et al. The role of rapid maxillary expansion in the promotion of oral and general health. Prog Orthod. 2015;16:33.
32. Seeberger R, Kater W, Schulte-Geers M, Davids R, Freier K, Thiele O. Changes after surgically-assisted maxillary expansion (SARME) to the dentoalveolar, palatal and nasal structures by using tooth-borne distraction devices. Br J Oral Maxillofac Surg. 2011;49(5):3815.
33. Masson E. Synthèse des recommandations de bonne pratique clinique : prise en charge du syndrome d'apnées-hypopnées de l'adulte obstructives du sommeil. Médecine du sommeil (2010) 7, 161–165
34. Gianinazzi W. Penser global, agir local: Histoire d'une idée. Revue critique d'écologie politique, 2018;46(1):1930.