

■ Le dossier – Dysproprioception

Interaction entre système visuel et oral : rôle de la proprioception

RÉSUMÉ : Par l'intermédiaire du nerf trijumeau, V^e paire de nerfs crâniens, l'appareil visuel et l'appareil buccal partagent des informations communes. Il existe en effet une relation neurologique étroite entre l'appareil buccal (branches maxillaire et mandibulaire) et l'appareil visuel (branche ophtalmique) grâce aux afférences trigéminales communes de ces deux organes.

Nos recherches cliniques ont montré que les fonctions visuelles, telles que la perception de la localisation spatiale ainsi que la disparition des pseudo scotomes visuels perceptifs, peuvent être modifiées. L'appareil buccal semble donc être un élément important, essentiel, dans le traitement des sujets dyslexiques ainsi que dans de nombreuses fonctions liées aux troubles cognitifs ou moteurs. Ceci, entre autres, remet en cause les traitements oraux, notamment orthodontiques, en raison de la création d'une dysperception orale iatrogène.



A. MARINO
Cabinet médical, VICENZA, ITALIE.

L'appareil oral présente des caractéristiques neuro-anatomiques et neuro-sensorielles spécifiques : il ne se limite pas à l'activité de mastication mais inclut des fonctions différentes telles que la déglutition, la respiration et d'autres fonctions de nature plus cognitives, comme la mimique et la parole. Le traitement central des informations proprioceptives issues de la mise en jeu de cette action perceptivo-motrice donne lieu à une véritable "*somesthésie buccale*" qui deviendrait en quelque sorte l'*organe de vision* de l'appareil buccal. Il est utile de rappeler que la représentation corticale de la bouche est nettement plus développée que celle de tout autre organe, y compris la main, ce qui s'explique par l'implication constante de l'appareil buccal dans cette grande variété d'actions motrices et sensorielles

■ Aspects neuro-anatomiques et neuro-sensoriels

L'ensemble des informations en provenance des capteurs de l'appareil buccal,

sont transmises au système nerveux central (SNC) par le nerf trijumeau (V^e paire de nerfs crâniens). Le trijumeau est d'ailleurs considéré comme la "première fenêtre sur le monde" car ses fibres collectent notamment les informations sensorielles de la partie antérieure de la face.

Les trois racines des branches maxillaire et mandibulaire du trijumeau passent par le ganglion de Gasser et arrivent aux noyaux du trijumeau :

- La branche ophtalmique transmet les sensations tactiles, thermiques et douloureuses de la partie supérieure de la face, de l'orbite et de l'œil. Le premier neurone se trouve dans le ganglion trigéminal, à partir de là, les fibres afférentes vont au noyau spinal trigéminal : celles liées à la discrimination tactile, pression et vibration au noyau trigéminal principal, celles liées à la sensation thermique et douloureuse, au tract spinal trigéminal. En outre, la branche ophtalmique véhicule des afférences proprioceptives à partir des muscles oculomoteurs, le premier neurone se trouvant dans le noyau du mésencéphale.

● La branche maxillaire envoie les sensations tactiles, thermiques et douloureuses depuis la partie extérieure médiane de la face, du palais, de la joue, de la gencive de l'arcade supérieure, et des dents supérieures ; le premier neurone se trouve dans le ganglion trigéminal, à partir de là, les fibres afférentes vont au noyau spinal trigéminal : celles liées à la discrimination tactile, pression et vibration au noyau trigéminal principal, celles liées à la sensation thermique et douloureuse, au tract spinal trigéminal. En outre, la branche maxillaire convoie des afférences proprioceptives provenant des récepteurs ligamentaires parodontaux des dents de la mâchoire supérieure, avec le premier neurone dans le noyau du mésencéphale.

● La branche mandibulaire transmet les sensations tactiles, thermiques et douloureuses de la partie inférieure externe de la face, de la gencive de l'arcade inférieure, et des dents inférieures. Le premier neurone se trouve dans le ganglion trigéminal, à partir de là, les fibres afférentes vont au noyau spinal trigéminal : celles liées à la discrimination tactile, pression et vibration au noyau trigéminal principal, celles liées à la sensation thermique et douloureuse au tract spinal trigéminal.

Par ailleurs, la branche mandibulaire transporte la proprioception des muscles de la mastication vers les neurones du noyau trigéminal du mésencéphale. Elle envoie également les afférences proprioceptives des muscles de la déglutition, de la mimique, de la phonation, de certains muscles de la respiration, et des récepteurs proprioceptifs ligamentaires parodontaux des dents de la mâchoire inférieure, au premier neurone du noyau du mésencéphale.

Cette organisation neuro-anatomique du trijumeau permet de comprendre l'importance fonctionnelle des liens afférents sensoriels **entre l'œil et la bouche**, notamment en ce qui concerne le rôle des informations proprioceptives, dont le

premier neurone se trouve dans le noyau mésencéphalique trigéminal (**fig. 1**).

Par exemple, certaines publications montrent comment la convergence oculaire s'améliore lorsque nous appliquons une stimulation orale précise (ALPH) [1].

S'agissant du cheminement de la voie trigéminal ou *lemniscus trijumeau*, on sait qu'elle part du noyau mésencéphalique et sensoriel primaire, vers le thalamus et les aires somatosensorielles (S1, 3b, 1) selon une somatotopie rigoureuse.

Il existe aussi de nombreuses voies afférentes extratrigéminales qui se dirigent vers différentes structures nerveuses du tronc cérébral. Parmi ces voies, celles qui rejoignent les noyaux vestibulaires permettent probablement de mieux comprendre la relation entre l'appareil buccal et la perception visuelle puisque, grâce aux informations proprioceptives des systèmes oculomoteur et somatosensoriel buccaux qu'il reçoit, le système vestibulaire contribue à la stabilisation des yeux et de la tête (noyaux oculomoteurs III IV VI paire de nerfs crâniens).

En résumé, comprendre les interrelations/convergences entre les données anatomiques, physiologiques et biochimiques peut permettre d'expliquer les interactions entre les systèmes évoqués. Toutefois, et même si la littérature internationale admet qu'il existe des liens entre l'appareil buccal et la perception visuelle, il n'est pas possible, dans l'état actuel des connaissances, d'identifier précisément l'itinéraire de connexion. Selon toute vraisemblance, il pourrait s'agir d'une combinaison entre les voies oculomotrices, vestibulaires, cérébelleuses et colliculaires.

L'appareil buccal d'un point de vue sensoriel : le syndrome de dysperception orale (SDO)

Dans les années 1990, mes recherches se sont orientées vers l'étude de l'appareil buccal d'un point de vue sensoriel. En effet, la bouche est classiquement associée à la mécanique de la mastication, alors que, comme nous l'avons vu, elle assure un certain nombre de fonctions très différentes qui interagissent les unes avec les autres. S'agissant de l'occlusion

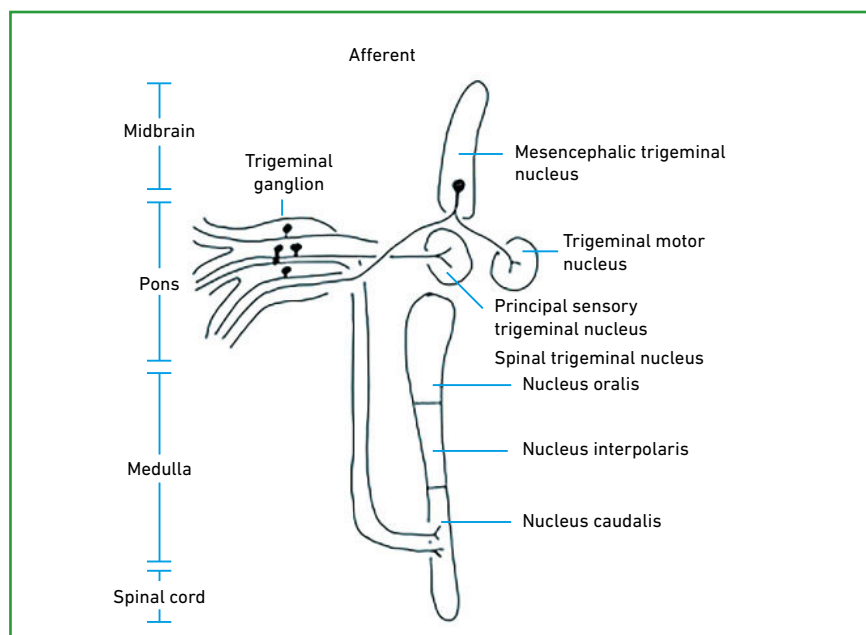


Fig. 1 : Organisation neuro-anatomique du trijumeau.

Le dossier – Dysproprioception

dentaire par exemple, les recherches sont exclusivement orientées vers l'aspect mécanique [2]. Cet état de fait et mes propres travaux m'ont conduit à proposer le concept de "perception buccale" chez le sujet sain et, lors de dysfonctionnements, du syndrome que j'ai appelé syndrome de dysperception orale (SDO). Le SDO est, au niveau de la bouche, la manifestation à la fois symptomatique et morphologique d'un syndrome de dysfonction proprioceptive (SDP). En effet, il n'y a pas de SDO sans SDP, alors que l'on peut quelquefois observer un SDP sans SDO.

Le SDO se manifeste par les symptômes présentés dans le **tableau I** ci-contre.

Beaucoup de ces symptômes sont liés aux mécanismes de régulation du sommeil et sont donc susceptibles d'hypothéquer sa fonction réparatrice. En outre, ils sont associés à des troubles cognitifs comme cela a été démontré dans de nombreuses publications [3-5].

Des symptômes approchants mais non spécifiquement oraux, listés dans le **tableau II**, peuvent y être associés.

Enfin, à partir de l'anamnèse, des symptômes liés au développement ontogénétique tels que ceux décrits dans le **tableau III** peuvent être associés.

Considérés dans leur ensemble, ces signes sont prodromiques d'une possible future dyslexie ou autre forme de la constellation DYS.

La malocclusion dentaire, sous ses différentes formes, constitue un signe morphologique caractéristique du SDO, qui est presque systématiquement le miroir d'une altération des mécanismes de régulation orale. Deux publications parues en 2000, et reprises récemment, ont établi un lien systématique entre toute perturbation du système somato-sensoriel oral et la présence d'une malocclusion, indépendamment de son type. Par ailleurs, la gravité de l'altération sensorielle semble

- Serrer les dents la nuit (bruxisme)
- Baver sur l'oreiller la nuit
- Fatigue anormale au réveil le matin
- Transpiration nocturne
- Respiration bouche ouverte
- Sensation de mal respirer pendant le sommeil
- Pausages respiratoires pendant le sommeil ou ronflements
- Fatigue excessive le matin et incapacité à se souvenir des tâches à accomplir
- Réveils fréquents la nuit
- S'endormir facilement en voiture
- Besoin de faire des siestes pendant la journée
- Bouger beaucoup pendant le sommeil
- Terreurs nocturnes
- Somnambulisme
- Se tourner et se retourner pendant la nuit
- Énurésie
- Sueurs nocturnes

Tableau I : Symptômes du syndrome de dysperception orale (SDO).

- Difficulté à se concentrer pendant une longue période ou dans des endroits bruyants
- Impression de lire sans comprendre rapidement
- Impression d'entendre sans comprendre
- Difficulté à neutraliser les informations sensorielles inutiles

Tableau II : Symptômes approchants mais non spécifiquement oraux qui peuvent être associés au SDO.

directement corrélée à la sévérité de la malocclusion [6-8]. Dans ce contexte, il n'est donc pas surprenant – même si cela ne constitue pas une règle – d'observer une proportion élevée de patients dyslexiques présentant un SDO.

Fort de l'ensemble de ces données et observations, nous avons mené, au terme d'un long travail collaboratif avec le Dr Quercia, une réflexion approfondie sur les liens entre l'appareil visuel et l'appareil buccal afin de définir une méthodologie utilisable dans le cadre de notre pratique clinique.

Les ALPH

Mon idée de départ est que l'application localisée et durable de petites cales sur les dents devrait créer une stimulation sensorielle capable d'induire des messages nerveux, qui renseignent précisément et en permanence (pendant que nous parlons, mangeons, avalons, dor-

- Difficulté de l'allaitement
- Retard dans le développement du langage
- Persistance d'une déglutition de type infantile

Tableau III : Symptômes liés au développement ontogénétique.

mons, etc.) le système nerveux central sur l'état de l'appareil buccal et le déplacement postural [9].

L'hypothèse est que ces informations neurosensorielles orales modifient les dysfonctions présentes dans un SDP et un SDO, en testant la réponse sur le tonus musculaire, la localisation spatiale orale et visuelle et l'intégration multisensorielle, en particulier auditivo-visuelle et auditivo-motrice.

Pour ce faire, j'ai inventé les ALPH, fabriqués à partir d'un matériau composite couramment utilisé en dentisterie. Ils sont collés sur la face coronale des dents selon la même procédure que lors d'une

obturation dentaire. Ces micro-reliefs placés à des endroits très précis des incisives, d'une épaisseur de quelques dizaines de microns, modifient la sensorialité de l'appareil oral grâce à des informations sensorielles au départ de la pointe de la langue, des ligaments parodontaux ou de la muqueuse interne des lèvres. La pose ciblée des ALPH permet de créer un nouveau modèle interne à la bouche. Selon le modèle perception-action, cela peut permettre d'améliorer les fonctions physiologiques respiratoires, manducatrices, phonatoires, altérées en raison de la dysproprioception.

Procédure d'application des ALPH

La recherche sur l'ortho-localisation est d'une importance fondamentale pour l'amélioration des capacités de lecture chez les dyslexiques [10]. C'est pourquoi nous avons développé un protocole spécifique.

L'utilisation des ALPH est très délicate et nécessite un positionnement très précis compte tenu de la nature de l'appareil buccal dans lequel ils effectuent leur stimulation/information sensorielle.

- Les ALPH sont appliquées selon quatre positions caractéristiques dans la zone médiane de la bouche qui regroupe le plus grand nombre de mécanorécepteurs, la pointe de la langue étant considérée comme la fovéa de la bouche.

- Elles sont collées sur la face vestibulaire (antérieure) et sur la face linguale (postérieure) des incisives supérieures et sur la face vestibulaire et linguale des incisives inférieures, au niveau coronal.

- Les ALPH sont toujours paires et symétriques. Elles sont au nombre de 4, ou de 2 en cas d'absence d'incisive chez l'enfant.

- Leur taille générale et relative entre les côtés droit et gauche est également étudiée.

Le choix de la localisation optimale des ALPH, c'est-à-dire du placement précis où la stimulation générera l'information trigéminal la plus pertinente pour le SNC, s'effectue à partir de tests impliquant la régulation du tonus musculaire et la localisation spatiale visuelle. Plusieurs possibilités s'offrent à nous pour définir cet emplacement.

La plus simple est d'inviter le patient à poser la pointe de la langue sur les papilles rétroincisives (zone du palais proche des incisives supérieures), puis sur la face linguale interne des incisives inférieures et enfin, d'effectuer une introflection des lèvres.

Une autre possibilité, que je préconise car elle est probablement la plus efficace, consiste à appliquer une digito-pression, avec l'aide du personnel du cabinet, sur les quatre zones susmentionnées. L'utilisation des deux méthodes permet de valider le choix de la position.

En l'absence de réflexes posturaux altérés (sans tenir compte d'éventuelles modifications sensorielles particulières qui ne font pas partie de cet article), une réponse claire sera obtenue à partir de l'une de ces quatre positions.

Nous ne considérerons dans cette présentation que celle liée à la perception visuelle. Comme nous l'avons mentionné plus haut, les circuits nerveux qui permettent de modifier la perception visuelle par neuro-stimulation sensorielle orale, n'ont jamais été décrits en détail dans les nombreuses publications sur le sujet, mais la clinique permet d'affirmer sans l'ombre d'un doute que ces voies existent.

Pour faire ce test visuo-perceptif, nous utiliserons un écran de Maddox, décrit dans l'article du Dr Quercia. Il faut rappeler qu'à ce stade de la recherche de la localisation des ALPH, l'on obtiendra une localisation spatiale normale en stimulant les quatre zones buccales préposées aux ALPH dans 30 % des cas seu-

lement. En effet, le simple effleurement des quatre zones, qu'il soit effectué par le sujet lui-même ou manuellement par un opérateur extérieur, n'est pas assez précis, pas assez "clair" pour induire un "message" trigéminal sensoriel pertinent, en raison de la complexité des circuits neurologiques impliqués et de la multiplicité des relais intermédiaires. L'application des ALPH favorisera une amplification du signal qui sera alors interprété et utilisé par le SNC comme une véritable information.

Recherche des positions

- Ortho-localisation visuo-perceptive (OLVP) avec la pointe de la langue sur le palais ou avec une pression manuelle appliquée sur la face linguale (interne) des incisives supérieures : ALPH appliquée sur la face linguale (interne) des incisives supérieures. On parlera alors de ALPH linguale supérieure, ou M1.

- OLVP avec lèvres introfléchies ou avec pression manuelle digito appliquée sur la face vestibulaire (externe) des incisives supérieures ou inférieures : ALPH appliquée sur la face vestibulaire (externe) des incisives supérieures ou inférieures. On parlera d'ALPH vestibulaire supérieure ou inférieure selon le type de réponse, ou M2 supérieur ou inférieur.

OLVP avec la pointe de la langue sur la face linguale ou par digito pression manuelle sur la face linguale (interne) des incisives inférieures : ALPH appliquée sur la face linguale (interne) des incisives inférieures. On parlera alors d'ALPH linguale inférieure ou de M3 (**fig. 2**).

Interférences visuo-orales. Recherche de l'OLVP par le biais des ALPH

Lorsque la position est déterminée, les ALPH sont fixées selon une procédure de collage dentaire classique. La taille des ALPH dépend de nombreux facteurs,

Le dossier – Dysproprioception

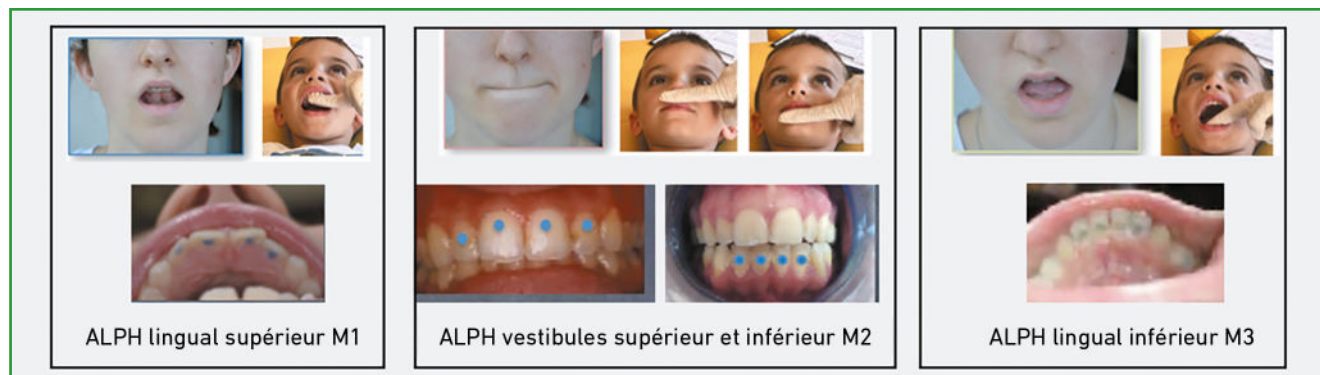


Fig. 2 : Deux des manières pour trouver la position de l'ALPH et leur application conséquente sur les incisives.

mais en principe elle varie entre 0,5 mm et 1,5 mm. Elles doivent être rondes, lisses, non tranchantes et le dentiste qui les applique doit impérativement veiller à ce qu'il n'y ait aucun contact lors de l'occlusion.

Un test de Maddox perceptif est ensuite réalisé ; deux éventualités peuvent alors se présenter :

- le patient indique une ortholocalisation, ce qui signifie que les ALPH envoient un message sensoriel correct et que leur positionnement ne doit pas être modifié. Cette éventualité est très peu fréquente dès la fixation des ALPH ;
- si le sujet n'est pas en OV, alors il est examiné avec les prismes actifs qui ont été déterminés selon la procédure décrite dans l'**encadré II** de l'article *Proprioception et dysproprioception : de la physiologie au tableau clinique*, de Luc-Marie Virlet. La place de la ligne rouge du Maddox vertical permet un réglage précis de l'écart entre les ALPH droits et gauches : si la ligne rouge est au-dessus de la lumière du côté du prisme le plus fort, il faut renforcer les ALPH de ce côté en rabotant les ALPH controlatéraux jusqu'à amener la ligne rouge au centre de la lumière, et si la ligne rouge est au-dessous de la lumière, il faut diminuer les ALPH du même côté en les rabotant jusqu'à amener la ligne rouge au centre de la lumière.

Si, par exemple, le sujet ortho-localise en abaissant le prisme gauche dans le

cas d'une MP gauche, la taille des deux ALPH situés sur les incisives gauches devra être diminuée et ainsi de suite (**fig. 3**)

Interférences auditivo-visuelles

Nous avons mentionné précédemment (voir le **tableau II**) que la SDO couvre également les troubles de l'attention. L'étude des interférences auditivo-visuelles est d'une importance fondamentale dans le traitement de la

dyslexie. Se limiter à l'étude de la perception visuelle, c'est passer à côté d'un dysfonctionnement important qui lui est associé et donc réduire l'aide que l'on peut apporter aux patients avec SDP, SDO. En effet, une caractéristique des dyslexiques est l'incapacité d'anticiper ou d'inhiber les informations sensorielles [11]. C'est pourquoi nous associons systématiquement l'effet perturbateur éventuel de divers bruits de fond délivrés à différentes fréquences à l'aide d'un casque acoustique et d'une tablette avec un programme spécifique.

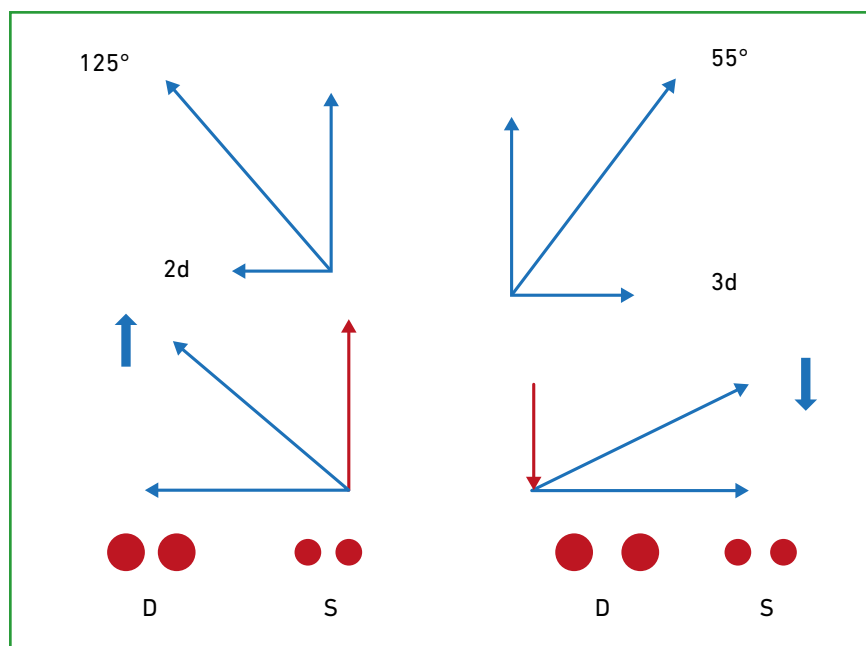


Fig. 3 : Algorithme de décision pour l'ajustement de la taille des ALPH en fonction de la modification de la valeur du prisme.

Recherche de l'apparition de pseudo scotomes visuels

Le sujet est dans les mêmes conditions que lors de la mise en place du OLVP. Un casque acoustique est placé avec un bruit écologique (bruit de fond d'une classe). Le sujet doit signaler toute apparition de pseudo scotomes visuels. Dans ce cas, l'épaisseur de l'ALPH est modifiée selon la même procédure que pour l'OLVP. Les résultats montrent qu'un sujet présentant un SDP ou SDO, donc un trouble de type proprioceptif, présente des pseudo scotomes visuels. Ce défaut d'inhibition s'accompagne de l'occurrence d'une altération du tonus musculaire selon Marino et de l'apparition de pseudo-scotomes visuels selon Marino et Quercia [12].

On peut aussi régler les ALPH en fonction des fréquences sonores avec la même procédure que celle utilisée pour la recherche de l'OLVP décrite plus haut.

Conclusion

L'utilisation combinée des ALPH, des prismes actifs, des semelles proprioceptives et des exercices moteurs spécifiques, s'est avérée être une aide majeure dans le traitement des enfants dyslexiques. Dans ce cadre, le travail conjoint d'un ophtalmologue et d'un dentiste s'est révélé particulièrement utile dans la mise au point d'une stratégie clinique efficace qui a déjà montré ses effets bénéfiques pour le patient [13].

En raison de leur localisation dans un environnement extrêmement sensible et réactif comme la bouche, les ALPH

sont un outil très performant mais aussi très délicat à utiliser. C'est pourquoi il est nécessaire que le dentiste qui les applique ait une formation spécifique et approfondie pour obtenir le résultat souhaité.

Alimentés tous deux *via* la paire de nerfs crâniens du nerf trijumeau V, les systèmes visuel et oral entretiennent des interférences. Nos recherches cliniques ont montré que certaines caractéristiques des fonctions visuelles peuvent être affectées positivement ou négativement par une stimulation d'origine orale (perception de la localisation spatiale, pseudo scotomes visuels). Le système buccal nous semble donc représenter une "porte d'entrée" capitale, voire indispensable, pour le traitement des sujets dyslexiques, qui remet en question les traitements oraux, notamment orthodontiques mais aussi celui d'autres troubles cognitifs ou moteurs.

BIBLIOGRAPHIE

1. DEODATO F, MALPASSI C, MARINO A *et al.* Caso clinico di correlazione tra deglutizione atipica e convergenza oculare. *Ortognatodonzia Italiana*, vol. 10, 3-2001.
2. CUCCIA A, CARADONNA C, The relationship between the stomatognathic system and body posture. *Clinics*, 2009; 64:61-66.
3. FRENETTE E, REM Sleep Behavior Disorder in Medical clinics of north america. *Sleep medicin*, Elsevier Masson, p. 593-614.
4. MING HORNG TSAI, YU-SHU HUANG. Specific learning disability unmasked by pscophysiological insomnia. *Udayakumar Schirly Anitha*, p. 615.
5. CAROTENUTO M, ESPOSITO M, CORTESE S *et al.* I bambini con dislessia evolutiva hanno mostrato maggiori disturbi del sonno rispetto ai controlli, compresi problemi nell'iniziare e mantenere il sonno, in *Acta pediatrica*, volume 105, numero 9, 1079-1082.
6. NARDI F, MARINO A, MENEGUS T *et al.* La sensibilità orale, periorale e stereognosica. Analisi su 58 soggetti con malocclusione dentale e deglutizione atipica, in *I Care*, anno 27° - N.4 ottobre-dicembre 2002, p. 116-120.
7. MENEGUS T, NARDI F, VANNOZZI G *et al.* Studio della percezione orale e della morfognosia delle mani in 62 soggetti con vizi orali, in *I Care*, Anno 36° - N.2 Aprile-Giugno 2011 p. 45-52.
8. JANARDHANAN R, SOMAN A, GEORGE S *et al.* Evaluation of the Association of Oral Stereognosis with Malocclusion in Children. *Int J Clin Pediatr Dent*, 2021;14:S18-S21.
9. MARINO A. Postural stomatognathic reflexes, 14th Symposium of the International Society for Posture and Gait Research, Juli 10-15 1999. *Gait & Posture*, Vol. 9, Suppl. 1, July 1999.
10. QUERCIA P, MARINO A, Impact de la modification du Maddox Postural sur l'identification des mots écrits chez les dyslexiques. Congrès Européen de Stimulation Cognitive, 2012.
11. CERMISONI, R, ACTIS-GROSSO ROSSANA, STUCCI NA *et al.* Space and Time in Benussi Tau Effect, Università Statale La Bicocca, Milano, 2010.
12. QUERCIA P, POZZO T, MARINO A *et al.* Alteration in binocular fusion modifies audiovisual integration in children. *Clinical Ophthalmology*, 13:1137-1145.
13. MARINO A, QUERCIA P. The role of oral micro-stimulations in dyslexic children with Postural Deficiency Syndrome in *Motor Control Conference*, September 2009, Varna, Bulgaria.

L'auteur a déclaré ne pas avoir de liens d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.