

Traitement ODF des malocclusions : optimisation des fonctions par ODF

P. SAULUE, J.-C. KOHAUT

Dentofacial orthopedics treatment of malocclusions: optimizing the functions with DFO

PAUL SAULUE. DCD, SQODF, ex-assistant Bordeaux II. JEAN-CHARLES KOHAUT. DCD, DU Occlusodontie (Paris V). Instructeur DUOL (Paris V). Exercice occlusodontie exclusive, Paris.

RÉSUMÉ

La prise de décision thérapeutique se fait en évaluant le meilleur compromis entre la demande du patient, le diagnostic clinique, les possibilités esthétiques et la bonne fonction obtenue en fin de traitement.

L'orthodontiste doit être informé des critères d'évaluation fonctionnelle de l'appareil manducateur, de manière à pouvoir adapter au mieux sa démarche thérapeutique de prise en charge, afin d'assurer un bénéfice fonctionnel et esthétique à chacun de ses patients. Pour cela, l'orthodontiste doit prévoir dans son examen clinique une étape de dépistage systématique des signes et symptômes de DAM. Fort de ce dépistage, l'orthodontiste sera en mesure de définir et d'adapter, pour chacun de ses patients, les objectifs thérapeutiques, les moyens thérapeutiques à mettre en œuvre, les précautions et le suivi thérapeutique au cours du traitement actif, mais également d'assurer le suivi à long terme. Le praticien doit également évaluer la capacité d'adaptation du patient avant et pendant son traitement de réhabilitation occlusale et fonctionnelle. Cette attitude responsable sera le meilleur garant pour leur offrir un bon niveau de qualité de vie fonctionnelle et esthétique pérenne.

ABSTRACT

The therapeutic decision-making is based on the best compromise between the patient's request, the clinical diagnosis, the esthetic possibilities and the good function achieved at the end of the treatment.

The orthodontist must be aware of the criteria of functional assessment of the manducatory apparatus, so that he/she can properly adapt his/her therapeutic approach in order to provide functional and esthetic results to every patient. For that purpose, the orthodontist must include in the clinical examination a systematic screening of signs and symptoms of TMDs. Thanks to this screening, the orthodontist will be able to define and adapt, for each of his/her patients, the therapeutic objectives and procedures, the necessary precautions and the therapeutic follow-up during the active phase of the treatment, but also the long-term follow-up. The practitioner must also assess the patient's capacity of adaptation before and during the treatment of occlusal and functional rehabilitation.

This responsible attitude will provide patients a good and sustainable functional and esthetic quality of life.

INTRODUCTION

Tout le monde s'accorde à dire que l'ODF a pour but d'améliorer à la fois l'esthétique et la fonction. Même s'il est parfois difficile de se comprendre, le patient et le praticien ont en effet le même langage concernant l'esthétique. Le patient trouve que « ses dents sont en avant », ou que « ses dents sont de travers », qu'il y a « un espace entre ses dents » ou que « le visage n'est pas symétrique ». La demande du patient vise directement une position dentaire unitaire ou une position générale de la denture. Satisfaire le patient peut se limiter à des gestes techniques simples, mais les moyens à mettre en œuvre peuvent parfois être importants. Le praticien doit alors expliquer le pourquoi et le comment (nécessité d'extractions ou, dans certains cas une intervention de chirurgie orthognathique, par exemple).

Concernant la fonction, la problématique est totalement différente : le patient se présente avec des signes et des symptômes et le praticien non averti ne sait pas quel défaut occlusal présent chez le patient rattacher à la symptomatologie rapportée. En effet, nous n'avons pas de cartographie claire rattachant un défaut d'occlusion à un symptôme. De plus, comme l'occlusion n'est plus reconnue actuellement comme un facteur décisif dans le déclenchement des dysfonctionnements de l'appareil manducateur (DAM) (Michelotti et Iodice, 2010 ; Türp et Schindler, 2012), l'orthodontie peut-elle se contenter de normaliser les rapports statiques d'occlusion, sans savoir vraiment si ces modifications sont nécessaires et/ou suffisantes ? Enfin, aborder le traitement des malocclusions d'un point de vue fonctionnel sans aborder les notions d'adaptation, peut pervertir la décision thérapeutique qui devrait répondre au rapport coût/bénéfice/risque.

Une remarque : dans le cadre de cet article « spécial occlusion », les auteurs n'aborderont que les fonctions manducatrices. La sphère d'activité de l'orthodontie peut déborder ce cadre et participer notamment à l'amélioration des fonctions ventilatoires, à la fois en période de croissance à l'aide de thérapeutiques orthopédiques, mais également hors croissance avec des protocoles de symbiose chirurgico-orthodontique.

LA DEMANDE DU PATIENT

La demande d'amélioration de l'apparence faciale constitue, avec la diminution de l'efficacité masticatoire, l'un des motifs principaux de correction des difformités dento-faciales qui peuvent générer une détresse psychologique (Palla, 2017).

L'élément le plus important dans la prise de décision thérapeutique est la question princeps de la demande (ou de la plainte) du patient, avant tout processus de démarche diagnostique, complétée par les informations de pronostic d'évolution spontanée de ces formes cliniques. En effet, pour un même tableau clinique, les propositions thérapeutiques pourront être très différentes en fonction de la demande individuelle propre à chaque patient. À ce sujet, plusieurs autres facteurs sont également à considérer.

INTRODUCTION

Everybody agrees to say that DFO aims at improving both the esthetics and the function.

Even if it is sometimes difficult, the patient and the practitioner speak the same language concerning the esthetics. Indeed, the patient says that "his/her teeth are forward", or that "his/her teeth are crooked", that there is "a gap between his/her teeth" or that "his/her face is not symmetric". The request focuses on the position of a single tooth or on the global position of all the teeth. The patient's demands can be satisfied with simple technical procedures, but important resources might be involved. The practitioner must clearly explain why and how he/she will perform the treatment (necessary extractions or, in certain cases, orthognathic surgery for example).

Concerning the function, things are totally different: the patient presents with signs and symptoms, and the unexperienced practitioner might not know which occlusal defect must be connected with the symptomatology. Indeed, there is no clear mapping connecting a defect of occlusion with a symptom. Moreover, since occlusion is still not recognized as a decisive factor in the appearance of dysfunctions in the manducatory apparatus or temporomandibular joint disorders (TMD), (Michelotti and Iodice, 2010; Türp and Schindler, 2012), orthodontics merely normalizes the occlusal static relationship but cannot assert that these modifications are necessary and/or sufficient.

Finally, treating malocclusions from a functional point of view without taking into account the notions of adaptation may alter the therapeutic decision which should meet the cost/profit/risk ratio.

Note that in this special issue dedicated to occlusion, the authors deal with the manducatory functions only. The activity sphere of orthodontics may be wider than that and contribute for instance to the improvement of the ventilatory functions, not only during children's growth with orthopedic therapeutics, but also in adults with symbiosis surgical-orthodontics protocols.

PATIENTS' EXPECTATIONS

Dental-facial deformities may be a source of psychological distress for patients who want to improve their facial appearance and their masticatory functions (Palla 2017).

The most important matter in the therapeutic decision-making is the request (or the complaint) expressed by the patient, before any process of diagnostic approach, completed by prognostic information about the spontaneous evolution for these clinical forms. Indeed, therapeutic proposals can be very different in the same clinical context, according to each patient's specific requests. Several other factors also need to be considered.

Il convient d'être attentif, en particulier à ne pas privilégier les critères esthétiques du praticien par rapport aux attentes et au ressenti esthétique du patient. Les critères du ressenti esthétique peuvent être très variables selon les individus (Pionchon, 2017). Il est également primordial d'associer le patient à la décision thérapeutique. Néanmoins, la limite avec la sensation de dysmorphophobie peut parfois être délicate à discerner. Le praticien ne doit pas imposer ses propres choix esthétiques et ainsi entraîner une dysmorphophobie iatrogène ; à l'inverse, il doit savoir refuser une demande de surtraitement de la part d'un patient présentant ce problème (Pionchon, 2017).

La prise de décision thérapeutique se fait en évaluant le meilleur compromis entre la demande du patient, les possibilités esthétiques et la bonne fonction obtenue. Ceci en tenant compte des rapports coût/bénéfice/risque/moyens thérapeutiques. L'objectif est d'offrir à nos patients une bonne qualité de vie à long terme (Saulue, 2017).

NOTION DE DÉFAUTS D'OCCLUSION

LES CONSTATS ET LES QUESTIONS

Très classiquement, la vision du praticien concernant l'occlusion est réductrice : pour l'orthodontiste, l'occlusion idéale est une occlusion de classe I canine et molaire à laquelle on attribue toutes les vertus. La seule vertu de la classe I molaire et canine est la stabilité dento-dentaire qu'elle donne, à condition que son accession et son maintien se fassent sans asynchronisme ni asymétrie de contraction des élévateurs ou sans compression de l'ATM, etc. Elle représente un bon objectif de fin de traitement chez le jeune, mais elle n'est en aucun cas à elle seule une garantie de bonne santé. Mais une malocclusion est-elle forcément nocive à court ou long terme ? La littérature ne donne pas de réponse : en effet chercher à savoir si une occlusion de classe II est plus ou moins corrélée avec des signes et des symptômes de DAM manque de pertinence. Une occlusion dite de classe II donne simplement une indication de rapport intermaxillaire dans le sens antéro-postérieur, ce qui est totalement insuffisant pour décrire une occlusion. Les formes cliniques de classe II peuvent être très variées : qualité et nombre des points de contacts, orientation du plan d'occlusion, etc. De même, un patient présentant une classe II par promaxillie n'est pas identique à un patient en classe II par rétromandibulie. Il en va de même pour une malocclusion de classe III ou une occlusion à type de béance antérieure.

QUELQUES ÉLÉMENTS DE RÉFLEXION

Plutôt que de se focaliser sur la classification de l'occlusion et des malocclusions, qui sont des descriptions statiques de rapports dento-dentaires, il conviendrait à l'avenir que le praticien recherche les défauts de l'occlusion fonctionnelle. Une première approche est représentée par les notions de calage, centrage et guidage (Orthlieb et coll., 1996), mais il convient de rattacher ces défauts à des symptômes précis. Seul un listing précis des défauts reliés à des symptômes permettrait de corriger ce qui est nécessaire sur une occlusion donnée en évitant tout surtraitement.

The practitioner must be careful not to favor his/her own esthetic criteria over the patient's expectations and esthetic sensitivity. Criteria of esthetic sensitivity can vary a lot according to the individuals (Pionchon 2017). It is also essential to include the patient in the therapeutic decision. Nevertheless, the border with the sensation of dysmorphophobia may sometimes be delicate to assess. The practitioner must not impose his/her own esthetic choices which might provoke an iatrogenic dysmorphophobia; however, he must be able to refuse a request of overtreatment expressed by a patient (Pionchon 2017).

The therapeutic decision is made from the best compromise between the patient's wishes, the esthetic possibilities and the efficient function. The cost/profit/risk/therapeutic procedures ratio must also be taken into account. The objective is to provide the patient with a good and sustainable quality of life (Saulue 2017).

NOTIONS OF OCCLUSAL DEFECTS

FACTS AND QUESTIONS

The practitioner's vision of occlusion is generally very narrow. On the one hand, orthodontists often think that the class I canine-molar occlusion is the perfect occlusion pattern – whereas actually, the only virtue of the class I molar-canine is the dento-dental stability, provided that its access and its preservation are achieved with no asynchronism and no asymmetry in the contraction of the levator muscles or with no compression of the TMJ etc... It is a good therapeutic objective for young patients, but it cannot in any case be considered as a guarantee of good health. On the other hand, is malocclusion necessarily harmful in the short or the long term? The literature has not answered this question: indeed, trying to know if a class II occlusion is more or less correlated to signs and symptoms of TMDs is not relevant. A so-called class II occlusion simply gives an indication of the intermaxillary relationship in the anteroposterior direction, which is totally insufficient to describe an occlusion. The clinical forms of classes II may vary a lot: quality, contact points, orientation of the occlusal plane, etc... Also, a patient presenting a class II with maxillary prognathism is not identical to a patient presenting a class II with mandibular retrognathism. The same goes for a class III malocclusion or an occlusion with an anterior open bite.

ELEMENTS FOR REFLECTION

Rather than focusing on the classification of the occlusion and the malocclusions which are static descriptions of the dento-dental relationship, it would be wiser for the practitioner to look for defects in the functional occlusion. A first approach has come up with the concepts of stabilization, centering and guidance (Orthlieb et al., 1996), but it would be sensible to connect these defects to specific symptoms. Only an accurate listing of the defects related to the symptoms would allow to correct what needs to be corrected on a given occlusion while avoiding any overtreatment.

Okeson (2015) a renouvelé ses recommandations données en 2005, concernant l'occlusion et la position condylienne. Cela représente les objectifs du traitement d'orthodontie qui assurent la stabilité orthopédique optimale pour tous les patients :

- en occlusion, les condyles doivent être dans leur position la plus antéro-supérieure (en stabilité musculo-squelettique), reposant sur les pentes postérieures des éminences articulaires avec les disques correctement interposés. Dans cette position, il devrait y avoir un contact régulier et simultané de toutes les dents postérieures. Les dents antérieures peuvent également être en contact, mais plus légèrement que les dents postérieures ;
- lorsque la mandibule se déplace dans des positions latérotrusives, il devrait y avoir des contacts dentaires guidés adéquats sur le côté latérotrusif (travaillant) pour désocclure immédiatement le côté médiotrusif (non travaillant). Les canines (le guidage canin) donnent le guidage le plus souhaitable ;
- lorsque la mandibule se déplace en propulsion, il devrait y avoir des contacts dentaires guidés adéquats sur les dents antérieures pour désocclure immédiatement toutes les dents postérieures ;
- lorsque le patient est assis en position verticale (dans la position d'alimentation vigile) et qu'il est invité à serrer les dents postérieures, les contacts de dents latérales doivent être plus lourds que les contacts des dents antérieures.

Deux remarques importantes :

- le guidage canin est certes le plus souhaitable, mais aussi le plus facile à obtenir, tant en prothèse qu'en orthodontie ;
- ces recommandations sont tout à fait susceptibles d'être réalisées dans certaines classes II, ce qui montre bien que la classification des malocclusions selon Angle n'est pas à elle seule pertinente dans le domaine fonctionnel.

Pour Palla (2017), il est peu probable qu'un changement de paradigme puisse se produire tant que la formation dentaire persistera à égrener le terme de « malocclusion » et que la neurophysiologie ne sera pas intégrée sérieusement à l'enseignement. Le terme « malocclusion » concourt à maintenir l'idée selon laquelle certaines occlusions seraient « mauvaises » et susceptibles de générer des troubles. Il implique également qu'il existerait une bonne occlusion ou une occlusion idéale. Il ne s'agit là que d'un construit théorique, créé par la profession odontologique et qui n'a rien à voir ni avec la physiologie, ni avec la fonction. Pourtant, il sert souvent à justifier une intervention occlusale.

Il est important que les odontologistes comprennent que l'appareil manducateur n'est pas différent de l'appareil musculo-squelettique au sens large du terme lorsqu'il s'agit du contrôle moteur, de la modulation des influx sensoriels, des modifications neuroplastiques dans le cortex sensorimoteur ou des mécanismes d'apparition de la douleur. Sans vouloir faire de cet enseignement une priorité éducative, il est impensable qu'un changement de paradigme s'opère en faveur d'une dentisterie fondée sur des principes neurophysiologiques tant que la profession n'aura pas réformé une pratique fondée sur des standards anatomiques, des idéaux esthétiques, et qui considère qu'un succès clinique prouve la validité d'un concept thérapeutique (Palla, 2017).

In 2015, OKESON (Okeson 2015) renewed the recommendations he gave in 2005 concerning the occlusion and the condylar position. These are the objectives of the orthodontic treatment providing optimal orthopedic stability to all patients.

- In occlusion, condyles must be in their most antero-superior position (in musculoskeletal stability), resting on the posterior slopes of the articular eminences with properly interposed records. In this position, there should be an even and simultaneous contact of all posterior teeth. Anterior teeth can also be in contact, but lighter than posterior teeth.

- When the mandible moves in laterotrusion, there should be adequate guided dental contacts on the laterotrusive side (working) to immediately disocclude the mediotrusive side (non working). Canines (canine guidance) provide the most efficient guide.

- When the mandible moves in protrusion, there should be adequate guided dental contacts on the anterior teeth to immediately disocclude all posterior teeth.

- When the patient sits in vertical position (eating posture) and is asked to clench his/her posterior teeth, the contacts of the lateral teeth must be heavier than the contacts of the anterior teeth).

Two important points:

The canine guidance is the most adequate but also the easiest to achieve, both in prosthetics and in orthodontics.

Note that these recommendations can totally be applied in certain class II cases, which shows that Angle's classification of malocclusions is not relevant alone in the functional domain.

According to PALLA (2017), it is very unlikely that a change of paradigm occurs as long as the dental profession keeps using the term malocclusion and as neurophysiology is not actually included in the dental research and education. The term "malocclusion" nurtures the idea according to which certain occlusions are "bad" and likely to generate disorders. It also implies that there would be a good occlusion or an ideal occlusion. This is a purely theoretical concept, created by the dental profession, which has nothing to do either with physiology, or with function. Nevertheless, it is often used to justify an occlusal procedure.

Dentists must understand that the manducatory apparatus is not different from the musculoskeletal system in a broad sense concerning motor control, modulation of sensory input, neuroplastic modifications in the sensorimotor cortex or the mechanisms of pain. Even if this teaching does not become an educational priority, there will be no change of paradigm in favor of a dentistry based on neurophysiological principles, as long as the profession will not have reformed a practice based on anatomical standards and esthetic ideals, and considers that a clinical success proves the validity of a therapeutic concept (Palla 2017).

ÉVALUATION DE LA MASTICATION

LES CONSTATS ET LES QUESTIONS

La fonction primordiale des dents réside dans le broyage alimentaire. La fonction se trouve donc étroitement liée à l'efficacité masticatoire, e.g. à la capacité de dilacérer les aliments afin de former un bol facile à avaler en toute sécurité. Bien que de nombreux praticiens prétendent entreprendre des thérapeutiques afin d'améliorer la mastication, il est en fait assez rare que les praticiens évaluent véritablement la nécessité de leurs interventions, l'amélioration des capacités et de l'efficacité masticatoires après les traitements, de même que l'association aux résultats d'une meilleure nutrition, d'une diminution des troubles médicaux et d'une amélioration de la qualité de vie (Palla, 2017).

Il conviendrait donc d'intégrer à notre décision thérapeutique une évaluation objective de l'efficacité masticatoire. À ce titre, d'un point de vue fonctionnel, les anomalies occlusales ne limitant pas l'efficacité masticatoire ne nécessitent pas de traitement et il convient de noter que l'efficacité masticatoire n'est entravée que par des malocclusions sévères : les sujets présentant des altérations modérées s'adaptent en mâchant plus longtemps (Palla, 2017 ; Bourdiol et coll., 2017).

Sans minimiser l'importance de l'apparence dento-squelettique dans notre société, l'évaluation de la mastication doit s'intégrer dans la prise de décision thérapeutique, laquelle semble de nos jours être davantage influencée par des critères esthétiques et des points de vue personnels que par des critères fonctionnels (Palla, 2017).

On comprend l'importance d'une évaluation clinique de la mastication qui, rappelons-le, est la fonction dont est responsable le chirurgien-dentiste. Bien souvent, ce dernier se repose sur la reconstitution d'une anatomie « normale » en faisant appel, par exemple à la symétrie bilatérale. En réalité, un traitement bien conduit devrait viser à réhabiliter la fonction. Il est donc nécessaire de pouvoir l'évaluer. Quels critères de normalité peuvent permettre d'identifier une capacité normale de mastication avec ou sans une adaptation particulière, d'une incapacité (Cousson, 2017) ?

ÉVALUATION CLINIQUE DE LA MASTICATION

Différentes méthodes sont disponibles pour évaluer la fonction masticatoire d'un sujet :

- nombre d'unités fonctionnelles postérieures ;
- autoquestionnaires ;
- méthodes physiologiques d'évaluation ;
- granulométrie du bol alimentaire à déglutir ;
- test du mélange de couleurs...

Le test du mélange de couleurs pourrait être utilisé en routine pour évaluer la fonction masticatoire. L'intérêt d'un tel test de mastication serait d'être facilement utilisable en pratique quotidienne au sein d'un cabinet dentaire, afin de déterminer les capacités masticatoires d'un sujet avant et après réhabilitation orale. Le test colorimétrique met en évidence la capacité d'un individu à homogénéiser un support initialement bicolore en une seule phase monochrome (Prinz, 1999), et donc à former un bol homogène.

EVALUATION OF MASTICATION

FACTS AND QUESTIONS

The main function of teeth is to grind food. The function is thus closely linked to the masticatory efficiency, e.g. to the capacity to crush food in order to create a bolus easy and safe to swallow. Although many practitioners claim to start a treatment to improve mastication, it is actually rather rare that they really assess the necessity of their interventions, the improvement of the masticatory capacities and efficiency after treatment, as well as the combined action of a better nutrition, a reduction of the medical disorders and an improved quality of life (Palla 2017).

It would thus be wise to objectively assess the masticatory efficiency during our therapeutic decision process. From a functional point of view, occlusal anomalies that do not hinder the masticatory efficiency do not require a treatment and it is important to keep in mind that the masticatory efficiency is only hindered by severe malocclusions: subjects affected with moderate impairments can adapt by chewing longer (Palla 2017; Bourdiol et al., 2017).

Without minimizing the importance of dental-skeletal appearance in our society, the evaluation of mastication must integrate the therapeutic decision-making process, which seems nowadays to be more influenced by esthetic criteria and personal points of view than by functional criteria (Palla 2017).

We are thus aware of the importance of a clinical assessment of mastication, which is, let's remind it, the function that dental surgeons take care of. Very often, practitioners focus on the reconstruction of a "normal" anatomy by calling on, for example, bilateral symmetry. In reality, a properly-conducted treatment should aim at rehabilitating the function. It is thus necessary to assess it first. Which criteria of normality can allow to identify and differentiate a normal capacity of mastication with or without a specific adaptation, from an incapacity? (Cousson 2017).

CLINICAL EVALUATION OF MASTICATION:

Various methods are available to assess the masticatory function of a patient.

- Number of posterior functional units
- Self-assessment questionnaires
- Physiological methods of evaluation
- Particle size of the food bolus to be swallowed
- Color mixture test

The color mixture test could be used as a routine test to evaluate the masticatory function. This type of masticatory test could easily be performed in daily practice in a dental office to determine a patient's masticatory capacities before and after oral rehabilitation. The colorimetric test highlights the patient's capacity to homogenize an initially two-colored material into a single monochrome phase (Prinz 1999), and thus to create a homogeneous bowl.

La simplicité d'utilisation du test colorimétrique lui confère un incontestable potentiel dans le cadre d'une utilisation clinique (Elsig et coll., 2015). Ce type d'outil devrait être disponible dans un futur proche (Cousson, 2017).

NOTIONS D'ADAPTATION

LES CONSTATS ET LES QUESTIONS

On peut penser que les DAM sont principalement la conséquence d'une insuffisance d'adaptation. Une malocclusion est une dysmorphose, une anomalie de forme. Ce n'est pas une maladie qui désigne une entité particulière caractérisée par des causes, des symptômes, une évolution et des possibilités thérapeutiques propres. Cette malocclusion peut tout à fait être équilibrée. Les capacités d'adaptation du patient sont donc la variable la plus importante pour préserver la santé de ce dernier.

Il y a ainsi des patients avec de meilleures capacités d'adaptation que d'autres.

Il y a des périodes de la vie où ces capacités seront majorées (jeunes patients, patients adultes) ce qui doit nous faire admettre que l'orthodontie de l'adulte et l'orthodontie de l'enfant doivent avoir des objectifs différents.

Il y a des périodes où ces capacités sont minorées (états dépressifs, contexte psychosocial défavorable) mais il serait cependant intellectuellement malhonnête de considérer que les problèmes de dysfonctionnements sont uniquement un problème de déficit d'adaptation et, pourquoi ne pas penser que tout traitement orthodontique ou prothétique ne donnant pas satisfaction serait ainsi dû à un déficit d'adaptation, donc de la faute du patient...

QUELQUES ÉLÉMENTS DE RÉFLEXION

Charles Greene (2011) insiste sur le concept complémentaire de laisser à la mandibule la liberté de se déplacer en rétrusion ainsi que dans toutes les autres directions, en citant les anatomistes. Avoir les disques correctement interposés est un bon point à prendre en compte, mais que faire s'ils sont déplacés (comme c'est le cas pour de nombreux patients dans la population aléatoire) ? La présence d'une canine anatomiquement fonctionnelle est une bonne chose, mais que faire si la fonction de groupe est la meilleure option que vous puissiez réaliser avec un traitement orthodontique ou prothétique ? Le guidage en propulsion permet une désocclusion postérieure, mais que faire si un patient orthodontique ne peut être amené à cette relation « idéale » en raison de contraintes financières ou biologiques ? Un manquement dans l'obtention de relations exactes proposées par Okeson doit-il être considéré comme biologiquement inacceptable ou potentiellement mauvais pour le patient ? Ceux qui pensent que tel est le cas devront présenter leurs preuves avant de critiquer les autres résultats.

Greene (2011) encourage les orthodontistes à faire preuve de souplesse dans l'application des normes de relations intermaxillaires idéales, ainsi que dans les relations fonctionnelles occlusales idéales pour les patients en cours de finitions de traitement. Les conversations sur quelques dixièmes

The ease of use of the colorimetric test is an indisputable asset within the framework of a clinical use (Elsig et al., 2015). This type of tool should be available in a near future (Cousson 2017).

NOTIONS OF ADAPTATION

FACTS AND QUESTIONS

We may believe that TMDs are mainly the consequence of insufficient adaptation. A malocclusion is a dysmorphosis, an anomaly of shape. It is not a disease which refers to a specific entity characterized by causes, symptoms, evolution and appropriate therapeutic options. A malocclusion can be perfectly balanced. The patient's capacities of adaptation are thus the most important variable to protect his/her health.

Some patients show greater capacities of adaptation than others.

There are periods in life when these capacities are greater, (young patients / adults). As a consequence, we must admit that orthodontics for adults and orthodontics for children must have different objectives.

There are periods when these capacities are reduced, (depressive episodes, unfavorable psychosocial context). However, it would be intellectually dishonest to consider that dysfunctions are only due to a deficit of adaptation. And also to think that any orthodontic or prosthetic treatment that do not provide the expected results would be due to a deficit of adaptation and thus the patient's fault...

A FEW ELEMENTS OF REFLECTION

Quoting the anatomists, CHARLES GREENE (2011) insists on the complementary concept to let the mandible free to move in retrusion as well as in all other directions. Properly interposed disks are a good point to take into account, but what should be done if they are displaced (as it is the case for many patients in random population)? The presence of an anatomically functional canine is a good thing, but what should be done if the group function is the best option you can achieve with an orthodontic or prosthetic treatment? Protrusion guidance allows a posterior disocclusion, but what should be done if an orthodontic patient cannot be brought to this "ideal" relationship because of financial or biological constraints? Must failing to achieve the accurate relationships proposed by Okeson be considered as biologically unacceptable or potentially harmful for the patient? Those who think that will have to show their proofs before criticizing the other results. GREENE (2011) encourages orthodontists to remain flexible in the application of the standards of the ideal intermaxillary relationship, as well as in the ideal occlusal functional relationships in patients whose treatment is ending. Discussions about tenths of millimeters concerning the position of the condyle have no reason to be. However, he thinks that most of the

de millimètres au sujet de la position du condyle n'ont pas lieu d'être. Cependant, il pense que la plupart des orthodontistes apprécient la nécessité de maintenir une position rétruse stable de l'ATM pendant leurs mécaniques de traitement, et ils ont besoin de placer chaque patient dans cette situation finale. Il ne recommande pas de techniques spécifiques dans cet objectif, car aucune n'a été prouvée scientifiquement comme étant meilleure que l'autre. C'est la pensée qui compte.

Si les capacités d'adaptation des patients leur permettent de bien vivre avec une malocclusion, ce sont également ces capacités d'adaptation qui interviendront lorsque nous réalisons des traitements dentaires. Plus les modifications occlusales que nous opérons sont importantes et rapides, plus nous solliciterons ces capacités. S'il existe un certain gradient d'invasivité parmi les différentes disciplines dentaires, il en va de même au sein même de la discipline orthodontique (traitement sans extraction, traitement ortho-chirurgical).

Le praticien doit donc évaluer cette capacité d'adaptation avant et pendant son traitement de réhabilitation occlusale et fonctionnelle. Cette démarche passe par le dépistage des signes et symptômes de DAM lors de l'examen clinique (*voir plus loin, paragraphe sur le dépistage des DAM*).

Ce sont précisément ces patients avec un tableau clinique modéré qui demandent à être dépistés, pour mesurer leur niveau de risque potentiel de DAM en cas de prise en charge thérapeutique. Dans le cas de ces « patients à risque de DAM », les objectifs et la mécanique orthodontique doivent être adaptés de manière à ne pas faire basculer ces patients à risque vers une symptomatologie aiguë.

RELATIONS MALOCCLUSIONS ET DAM

(Question est déjà abordée dans la contribution d'Olivier Robin)

LES CONSTATS ET LES QUESTIONS

Les DAM constituent une forme localisée de troubles musculo-squelettiques partageant les mêmes mécanismes physiopathologiques que les troubles musculo-squelettiques affectant d'autres parties du corps. Les DAM ont une étiologie complexe et surviennent sous l'effet combiné de caractéristiques morphologiques, psychologiques, génétiques et médicales générales. Dans l'immense majorité des cas, le trouble n'est pas invalidant et présente un bon pronostic. La chronicisation concerne une minorité de patients qui sont plus souvent des femmes (Palla, 2017).

Pour Fougeront (2017), l'occlusion n'est plus considérée comme un facteur étiologique des DAM (*voir Michelotti 2010 et Turp 2012 pour une synthèse critique*). Tout au plus, chez certains patients dont les possibilités fonctionnelles adaptatives seraient faibles, l'occlusion est considérée comme un cofacteur (Michelotti et Iodice, 2010), car l'étiologie des DAM, qui demeure mal connue, est plurifactorielle. Elle fait surtout intervenir des facteurs psychosociaux, des comportements (kinésiophobie) (Visscher et coll., 2010), des parafunctions tels que le bruxisme (Svensson et coll., 2008), des facteurs liés au sexe (Cairns et coll., 2014), rendant compte de la plus

orthodontists are aware of the necessity to preserve a stable retrusive position of the TMJ during the treatment mechanics, and they need to place each patient in this final situation. He does not recommend any specific techniques to achieve this objective, because none was scientifically proved to be better than the others. It's the thought that matters.

If the patients' capacities of adaptation allow them to live well with a malocclusion, the same capacities of adaptation will also be involved when we perform dental treatments. The more the occlusal modifications are important and fast, the more these capacities will be called on. If there is a certain gradient of invasiveness among the various dental disciplines, it is the same within the orthodontic discipline (treatment with no extraction/ortho-surgical treatment.)

The practitioner must thus assess this capacity of adaptation before and during the treatment of occlusal and functional rehabilitation. This approach requires the screening of the signs and symptoms of TMDs during the clinical examination. (See paragraph below, dedicated to the screening of TMDs).

Patients with a moderate clinical picture are precisely the ones who need to be detected in order to measure the degree of potential risk of TMD in case of a therapeutic plan. In the case of "patients at risk of TMD", the objectives and the orthodontic mechanics must be adapted so that these patients at risk do not fall into an acute symptomatology.

MALOCCLUSIONS AND TMD RELATIONSHIPS

This topic is already covered in Olivier Robin's chapter.

FACTS AND QUESTIONS

TMDs are a localized form of musculoskeletal disorders sharing the same physiopathological mechanisms as musculoskeletal disorders affecting other parts of the body. TMDs have a complex etiology and are generated by the combined action of morphological, psychological, genetic and general medicine factors. In the vast majority of cases, the disorder is not invalidating and presents a good prognosis. Chronicity affects a minority of patients who are more often women (Palla 2017).

According to Fougeront (2017), occlusion is not considered as an etiologic factor for TMD any longer (see 1 and 2 for a critical synthesis). At most in patients whose adaptive functional possibilities are low, occlusion is considered as a cofactor (Michelotti and Iodice, 2010). Indeed, the etiology of TMDs, which remains poorly known, is multifactorial. It mostly involves: psychosocial factors, behavior (kinesiophobia (Visscher et al., 2010), parafunctions such as bruxism (Svensson et al., 2008), gender-related factors (Cairns et al., 2014) (highlighting the highest prevalence of TMDs in women), an alteration in the processing of

forte prévalence des DAM chez les femmes, une perturbation du traitement du message nociceptif et de la douleur (phénomènes de sensibilisation périphérique et centrale, perturbation du système modulateur endogène descendant) (Murray et coll., 2014). Enfin, plus récemment des prédispositions génétiques ont été avancées (Meloto, 2014).

L'ORTHODONTIE EST-ELLE FACTEUR DE RISQUE DE DAM ?

Même si la plupart des études ne soutiennent pas de corrélation entre les traitements orthodontiques et les DAM, Michelotti et Iodice (2010) soulignent néanmoins que des conclusions définitives ne peuvent pas être tirées, à cause de la cause inconnue des DAM, de l'hétérogénéité de la méthodologie et du protocole de l'étude, et du manque d'une classification largement acceptée.

Il en est de même pour les revues de littérature (Decker et coll., 1993 ; Guarda-Nardini et coll., 2012 ; Heredia-Rizo et coll., 2014 ; Gebeile-Chauty et coll., 2010 ; Toscano et Defabianis, 2009), les méta-analyses (Köhler et coll., 2009 ; MacFarlane et coll., 2009) ou les études longitudinales avec suivi d'enfants traités sur plusieurs années (Huddleston Slater et coll., 2007 ; Henrikson et Nilner, 2003 ; Mongini et Schmid, 1991 ; Greene et Mongini, 2010) : toutes concluent également à l'absence de risques pour un traitement orthodontique de déclencher des DAM.

L'apparition de signes de DAM au cours d'un traitement orthodontique doit être replacée dans le contexte épidémiologique caractérisé par une forte augmentation de leur prévalence au cours de la période 10-20 ans (Robin et Carpentier, 2006).

En résumé de cette littérature internationale, nous pouvons retenir que les traitements orthodontiques ne semblent pas devoir être mis en cause dans l'émergence de signes et symptômes de DAM. Cela semble logique dans le cas des patients considérés comme « fonctionnels », c'est-à-dire asymptomatiques. Nous verrons que dans les cas de patients dépistés comme « dysfonctionnels », l'analyse demande à être différente (Greene, 2001 ; Saulue, 2017).

LA PRISE EN COMPTE DU RISQUE FONCTIONNEL ET LES RÉPERCUSSIONS SUR LE TRAITEMENT ORTHODONTIQUE

Forts de ces conclusions générales rassurantes supportées par la littérature, nous devons néanmoins conserver à l'esprit une attention particulière vis-à-vis de notre patient à considérer en tant que modèle singulier lorsque nous manipulons nos mécaniques orthodontiques. En effet, l'absence de preuves de relation statistique ne signifie pas la preuve d'absence de relation entre deux variables étudiées. L'orthodontiste doit considérer le principe de précaution lorsqu'il choisit d'utiliser certaines phases mécaniques, en particulier en présence de patients dépistés comme des patients à risque de DAM. Ces patients demanderont une bonne vigilance, pour vérifier que leur capacité d'adaptation n'est pas dépassée et ne pas transformer une symptomatologie silencieuse en phase aiguë dysfonctionnelle ou algique.

Avec Michelotti et Iodice (2010), le lecteur notera que les patients avec un historique de DAM seront plus sensibles à la présence d'une interférence occlusale que les patients sains, et donc demanderont une attention plus particulière vis à vis de leur fonction occlusale.

nociceptive message and pain (mechanisms of peripheral and central sensitization, alteration of the descending endogenous modulatory system (Murray et al., 2014). Finally, genetic predispositions have been evoked more recently (Meloto 2014).

IS ORTHODONTICS A RISK FACTOR FOR TMDS?

Even if most of the studies do not confirm the existence of a correlation between orthodontic treatments and TMDS, MICHELOTTI (Michelotti and Iodice, 2010) underlined in 2010 that definitive conclusions cannot be drawn because of the unknown cause for TMD, of the heterogeneous methodology and study protocols and of the lack of a widely accepted classification.

It is the same for reviews of literature (Decker et al., 1993; Guarda-Nardini et al., 2012; Heredia-Rizo et al., 2014; Gebeile-Chauty et al., 2010; Toscano and Defabianis, 2009), meta-analyses (Köhler et al., 2009; Macfarlane et al., 2009) or longitudinal studies with follow-up of children treated for several years (Huddleston Slater et al., 2007; Henrikson and Nilner, 2003; Mongini and Schmid, 1991 ; Greene and Mongini, 2010): all also conclude that orthodontic treatments do not activate TMDS.

The appearance of TMDS signs during an orthodontic treatment must be replaced in the epidemiological context characterized by a high increase of their prevalence between 10-20 years old (Robin and Carpentier, 2006). To sum up this international literature, we can keep in mind that orthodontic treatments do not seem to be responsible for the emergence of signs and symptoms of TMDS. It seems logical in the case of patients considered as "functional", i.e asymptomatic. We will see that in cases of patients detected as "dysfunctional", the analysis needs to be different (Greene 2001; Saulue 2017).

TAKING INTO ACCOUNT THE FUNCTIONAL RISK AND REPERCUSSIONS ON THE ORTHODONTIC TREATMENT

Even with these reassuring general conclusions supported by the literature, we still have to keep in mind that our patient must be considered as a unique model when we perform our orthodontic procedures. Indeed, the absence of proof of a statistical relationship is not the same as a proof of the absence of a relationship between two studied variables. The orthodontist must apply the precautionary principle when he/she chooses to use certain mechanical phases, particularly with patients detected as patients at risk of TMDS. The practitioner will have to be extra cautious with them: he/she will verify that the patient's capacity of adaptation is not exceeded, and he/she will take care not to modify a silent symptomatology into an algic or dysfunctional acute phase.

With MICHELOTTI (Michelotti and Iodice, 2010), the reader will notice that patients with a history of TMD will be more sensitive than healthy patients to the presence of an occlusal interference and will thus require more specific attention on their occlusal function.

Pour Kohaut (1996), certains signes ou symptômes, relevés en début de traitement, ne signifient pas forcément qu'il existe une pathologie bien identifiée mais que le traitement orthodontique s'effectuera sur un patient à risque. Parmi les situations les plus communément rencontrées, on relève l'hypermobilité, le déplacement discal avec réduction, l'ostéoarthrose, les myalgies.

Les patients en période de croissance superposent deux états parfois contradictoires : la grande capacité d'adaptation et l'importance des modifications structurales en cours.

Nous ajouterons à ces recommandations la prise en compte du dysfonctionnement lingual, s'il est mis en évidence.

COMMENT LE TRAITEMENT ORTHODONTIQUE DOIT-IL ÊTRE CONDUIT CHEZ UN PATIENT PRÉSENTANT DES SIGNES ET SYMPTÔMES DE DAM AVANT OU PENDANT LE TRAITEMENT ?

Michelotti (Michelotti et Iodice, 2010) : les recommandations ont été publiées par l'American Academy of Orofacial Pain en 2008.

– Si le patient présente des signes ou des symptômes **avant** le traitement orthodontique, la première étape est de poser un diagnostic. Lorsque la plainte principale du patient est la douleur, il est important de faire un diagnostic différentiel pour déterminer si la douleur est due à un DAM, par exemple un trouble musculo-squelettique, ou bien à une autre maladie.

La deuxième étape est de diminuer la douleur en suivant un protocole de traitement conservateur, incluant la pharmacothérapie, les conseils, les thérapies comportementales, les exercices de physiothérapie au domicile, les thérapies physiques et/ou les orthèses. La règle est de ne pas démarrer le traitement orthodontique tant que le patient souffre de douleur oro-faciale.

C'est le moment de la troisième étape : lorsque la douleur est diminuée et que la maladie est stable depuis suffisamment longtemps, le traitement orthodontique peut démarrer. Le plan de traitement devra toujours être adapté en fonction de la liste de problèmes du patient, des principes de dentisterie fondée sur les preuves et du bon sens, en considérant le patient dans sa singularité et en prenant en compte le motif de consultation du patient. Les patients présentant une douleur musculo-squelettique généralisée, comme la fibromyalgie, ou les patients avec une maladie systémique inflammatoire, comme l'arthrite rhumatoïde, devront être pris en charge par une équipe pluridisciplinaire (Michelotti et Iodice, 2010).

Les signes et symptômes de DAM sont fluctuants et imprévisibles, et peuvent émerger pendant le traitement orthodontique. L'orthodontiste doit informer le patient que, du fait de la forte prévalence dans la population générale et de l'étiologie multifactorielle, il n'est pas possible d'établir une corrélation avec le traitement orthodontique. Dans le cas de patients dépistés comme des « patients à risque de DAM », cette information est indispensable et fait partie du consentement éclairé présenté au patient avant d'engager le traitement.

– Si le patient présente des signes et symptômes de DAM **pendant** le traitement orthodontique actif, la première étape est toujours de poser un diagnostic.

According to KOHAUT (1996), certain signs or symptoms highlighted at the beginning of the treatment do not necessarily mean that a pathology has been properly identified but rather that the orthodontic treatment will be performed on a patient at risk. Among the most widespread situations, we find hypermobility, disk displacement with reduction, osteoarthritis, myalgia. Growing children may go through two contradictory phases at the same time: a great capacity of adaptation and important structural modifications in process. Besides these recommendations, it is also necessary to take into account the lingual dysfunction when it is highlighted.

HOW SHOULD THE ORTHODONTIC TREATMENT BE PERFORMED IN A PATIENT PRESENTING SIGNS AND SYMPTOMS OF TMD BEFORE OR DURING THE TREATMENT?

MICHELOTTI (Michelotti et Iodice, 2010): Guidelines were published by the American Academy of Orofacial Pain in 2008.

– If the patient presents signs or symptoms **before** the orthodontic treatment, the first step consists in making a diagnosis. When the main complaint of the patient is pain, it is important to make a differential diagnosis to determine if pain is due to a TMD, for example a musculoskeletal disorder, or to another disease.

The second stage consists in reducing pain by following a protocol of conservative treatment including pharmacotherapy, advice, behavioral therapies, home physiotherapy exercises, physical therapies and/or orthoses. The rule is that the orthodontic treatment must not be started as long as the patient suffers from orofacial pain.

Third stage: when pain has decreased and when the disease has been stable for long enough, the orthodontic treatment can start. The treatment plan needs to be adapted according to the patient's specific problems, to the principles of dentistry based on evidence and common sense, while considering the patient in his/her individuality and taking into account his/her motive for consultation. Patients suffering from a generalized musculoskeletal painful condition such as fibromyalgia or from an inflammatory systematic disease like rheumatoid arthritis must be treated by a multidisciplinary team (Michelotti and Iodice, 2010).

Variable and unpredictable, signs and symptoms of TMDs may appear during the orthodontic treatment. The orthodontist must inform the patient that, because of a strong prevalence in the general population and of a multifactorial etiology, it is not possible to establish a correlation with the orthodontic treatment. In the case of patients detected as "patients at risks of TMD", this information is essential and part of the patient's informed consent before starting the treatment.

– If the patient presents signs and symptoms of TMD **during** the active orthodontic treatment, the first stage is still to make a diagnosis.

La deuxième étape est d'interrompre le traitement actif temporairement pour éviter les facteurs aggravants. Un exemple bien connu est celui du port de tractions élastiques intermaxillaires de classe II qui, dans le cas d'un patient à risque de DAM, peuvent le faire basculer vers une symptomatologie douloureuse.

La troisième étape est de diminuer la douleur en suivant le même protocole de traitement conservateur suggéré plus haut. Si nécessaire, une orthèse peut être utilisée pour évaluer la position de la mandibule libérée des interférences (qui peuvent intervenir comme facteurs aggravants du DAM). Ensuite, lorsque le patient est non douloureux, le traitement orthodontique peut reprendre comme prévu initialement ou il sera modifié en tenant compte de la maladie du patient (Michelotti et Iodice, 2010).

La réussite du traitement pour l'orthodontiste ne reposera pas sur la satisfaction d'avoir obtenu une occlusion parfaite, mais une occlusion compatible avec l'absence de douleur. Pendant toutes les phases de traitement, des conseils de comportement et des exercices sont prodigués (par exemple, des exercices d'étirement à l'ouverture). En fin de traitement, une fois le nouvel équilibre obtenu, le maintien des résultats à long terme passe autant par la précision des critères occlusaux de finition (nombre, qualité des contacts, qualité des guidages dento-dentaires) que par le comportement du patient (mastication bilatérale alternée, absence de parafonction ou protection contre ces parafonctions) (Kohaut, 1996).

PRONOSTIC DES DAM (PALLA, 2017)

Le pronostic des DAM est bon (Manfredini et coll., 2013) et, comme pour les autres troubles musculo-squelettiques, la douleur ne devient chronique que chez 15 à 20 % des patients. Ceci est confirmé par des études longitudinales qui montrent que les signes cliniques et les symptômes des DAM varient dans le temps et qu'une évolution vers un dysfonctionnement et des douleurs sévères est rare (Magnusson et coll., 2005 ; d'autres études intéressantes sont proposées par Jensen et Ruf, 2007).

Malgré les craintes de nombreux odontologistes, les dysfonctionnements discaux et l'ostéo-arthrose affichent également un bon pronostic (Manfredini, 2013), puisque des études longitudinales prospectives basées sur l'IRM de disques déplacés montrent que, bien qu'un disque déplacé ne revienne pas à sa position normale, le risque d'aggravation du déplacement est rare et ne concerne que 10 à 15 % des cas dans une population d'enfants et d'adolescents (Kimos et coll., 2009 ; Tominaga et coll., 2007). De plus, seule une minorité de patients présentant un déplacement discal antérieur irréductible se plaint de douleurs et de blocages. (Naeije et coll., 2013) et le pronostic de ce type de trouble reste généralement bon : la douleur et les limitations en ouverture se résolvent le plus souvent (Naeije et coll., 2013 ; Palla, 2017).

DÉPISTAGE DES DAM

Puisque l'étiologie des DAM ne dépend pas ou très peu de l'occlusion, un lecteur avisé pourrait se demander pourquoi il est important de déterminer si un patient souffre de DAM, et, si tel est le cas, pourquoi le trouble doit-il être traité avant d'entreprendre un traitement occlusal (Palla, 2017) ?

The second stage is to interrupt the active treatment temporarily to avoid aggravating factors. A well known example is the wear of class II intermaxillary elastic tractions which, in the case of a patient at risk of TMD, can trigger a painful symptomatology.

The third stage is to reduce pain by following the same protocol of conservative treatment mentioned above. If need be, an orthosis can be used to assess the position of the mandible released from interferences (that may act as aggravating factors of TMDs). When pain has disappeared, the orthodontic treatment can start again as initially planned or it will be modified according to the patient's disease (Michelotti and Iodice, 2010).

For the orthodontist, the success of the treatment will not rely on the satisfaction to have achieved a perfect occlusion but rather an occlusion that is compatible with the absence of pain. During all the treatment phases, behavioral advice and exercises are provided (for example stretching exercises in mouth opening). At the end of treatment, once the new equilibration is achieved, the preservation of the long-term results involves the accuracy of the finishing occlusal criteria (number and quality of contacts, quality of dento-dental guides) as much as the patient's behavior (alternate bilateral mastication, absence of parafunction or protection against these parafunctions) (Kohaut 1996).

PROGNOSIS FOR TMD (PALLA 2017)

The prognosis for TMD is good (Manfredini et al., 2013) and, like for other musculoskeletal disorders, pain becomes chronic only for 15 to 20% of the patients. This is confirmed by longitudinal studies which show that clinical signs and symptoms of TMD vary in time and that an evolution towards a dysfunction and severe pains is rare (Magnusson et al., 2005) (other interesting studies have been published by Jensen and Ruf, 2007). In spite of many odontologists' fears, disc dysfunctions and osteoarthritis also show a good prognosis (Manfredini 2013): longitudinal prospective studies based on MRI of displaced disks show that, although a displaced disk cannot return to its normal position, the risk to aggravate the displacement is rare and only affects 10 to 15% of the cases in a population of children and teenagers (Kimos et al., 2009; Tominaga et al., 2007). Furthermore, only a minority of patients presenting an irreducible anterior disk displacement complains about pains and locking. (Naeije et al., 2013) and the prognosis for this type of disorder is generally good: pain and limitations in opening eventually disappear in most cases (Naeije et al., 2013; Palla 2017).

TMD SCREENING

Because the etiology of TMD does not depend (or only slightly) on occlusion, an attentive reader may wonder why it is important to determine whether a patient suffers from TMD, and if it is the case, why the disorder must be treated before starting an occlusal treatment (Palla 2017)?

DÉPISTAGE DES DAM POUR IDENTIFIER LES PATIENTS À RISQUE

Malgré les preuves actuelles indiquant qu'un traitement de réhabilitation occlusale n'est pas un facteur étiologique de DAM, il est fortement recommandé de pratiquer de manière systématique un examen clinique spécialisé de dépistage des signes et symptômes de DAM, pour tous les patients en demande de traitement de réhabilitation prothétique ou orthodontique, afin de détecter des problèmes préexistants et d'identifier les patients à risque (Michelotti et Iodice, 2010 ; Okeson 2015 ; Greene 2011 ; Mongini et Schmid, 1991 ; Greene et Mongini, 2010 ; Greene 2001 ; Kohaut 1996 ; Greene et coll., 1999 ; Okeson 2015 ; Rozenzweig 1993 ; Namara et coll., 1995 ; Valentin et coll., 1988 ; Bourzgui et coll., 2013 ; Winocur et Emodi-Perlman 2012 ; Saulue et Darqué 1998 ; Saulue 2002 ; Stockstill et coll., 2012 ; Meeran 2013).

Une voie récente d'exploration de haut niveau scientifique est en cours, à travers l'étude *Orofacial Pain: Prospective Evaluation and Risk Assessment* (OPPERA) (Slade et coll., 2013). Elle recherche les marqueurs potentiels de DAM sur de larges études prospectives de patients porteurs de DAM comparées avec des groupes contrôles. Ceci devrait conduire vers des moyens de traitements beaucoup plus efficaces et une prévention possible des douleurs et dysfonctionnements liés aux DAM (Cairns et coll., 2010).

La prise de conscience du risque est déjà un acte de prévention (Saulue, 2002), mais la limite entre prévention et surtraitement des DAM exige d'être prudent et conservateur (Greene, 2010 ; Okeson, 2011). Déjà, en 1993, Slavicek (Rozenzweig, 1993) écrivait qu'aucune étude scientifique n'avait pu mettre en évidence un processus habituel d'aggravation d'un claquement réciproque en un blocage articulaire, puis en pathologie dégénérative. Malgré tout, cette idée d'aggravation habituelle persiste dans certains esprits et demande à être critiquée et actualisée (Saulue, 2017).

Cet examen clinique spécialisé de dépistage peut être rapidement conduit, en quelques minutes, avec un entretien succinct au moyen de quelques questions précises, suivi de palpations musculaires et articulaires, et d'un examen de la cinématique mandibulaire (Visscher et coll., 2010). Ceci permet au praticien de l'intégrer à son examen clinique de routine de manière systématique. Il permet de dépister très rapidement les patients que nous appellerons « patients à risque de DAM », pour ensuite évaluer leurs pronostics avec et sans la prise en compte de leur dysfonctionnement, et d'adapter ainsi au mieux notre proposition thérapeutique.

Si une symptomatologie est dépistée, le praticien pourra faire le choix de préciser cette symptomatologie en orientant ce patient vers un examen clinique spécialisé plus complet. Une telle prise en compte de cette notion de patient à risque de DAM, et donc de capacités d'adaptation limitées, lui permettra de mieux caractériser le diagnostic, de le comparer avec les pronostics (avec et sans traitement), pour un bon rapport bénéfices/risques du patient examiné. *Primum non nocere*.

SCREENING TMD TO IDENTIFY PATIENTS AT RISK

In spite of the current proofs indicating that a treatment of occlusal rehabilitation is not an etiologic factor for TMD, it is highly recommended to perform a systematic clinical examination dedicated to the screening of the signs and symptoms of TMD for all the patients requiring a treatment of prosthetic or orthodontic rehabilitation in order to detect pre-existent problems and identify patients at risk (Michelotti and Iodice, 2010; Okeson 2015; Greene 2011; Mongini and Schmid, 1991; Greene and Mongini, 2010; Greene 2001; Kohaut 1996; Greene et al., 1999; Okeson 2015; Rozenzweig 1993; Namara et al., 1995; Valentin et al., 1988; Bourzgui et al., 2013; Winocur and Emodi-Perlman 2012; Saulue and Darqué 1998; Saulue 2002; Stockstill et al., 2012; Meeran 2013).

A recent high-level scientific path to exploration has been opened through the OPPERA study (Orofacial Pain: Prospective Evaluation and Risk Assessment) (Slade et al., 2013). It looks for potential markers of TMDs in extensive prospective studies on patients with TMD compared with control groups. This should result in much more effective treatment methods and a possible prevention of pains and dysfunctions due to TMD (Cairns et al., 2010).

Risk awareness is already an act of prevention (Saulue 2002). But the limit between prevention and overtreatment of TMDs must incite to be careful and conservative (Greene 2010; Okeson 2011). Already in 1993, Slavicek (Rozenzweig 1993) wrote that no scientific study had been able to highlight a usual aggravation process of a reciprocal clicking in an articular locking and then in a degenerative pathology. Nevertheless, this idea of systematic aggravation persists in certain minds and needs to be questioned and erased (Saulue 2017).

The clinical examination dedicated to screening can be performed quickly - in a few minutes - through a brief interview with precise questions followed by a muscular and articular palpation and by an examination of the mandibular kinematics (Visscher et al., 2010). This allows the practitioner to include it into his/her routine clinical examination in a systematic way. It allows to detect very quickly patients whom we will call "patients at risk of TMD" in order to assess their prognosis with and without the consideration of their dysfunction and thus to adapt our therapeutic proposal.

*If a symptomatology is detected, the practitioner can choose to specify this symptomatology by sending the patient for a more extensive specialized clinical examination. Taking into account this notion of patients at risk of TMD, and consequently the limited capacities of adaptation, will allow him/her to refine the diagnosis and to compare it with prognosis (with and without treatment) for a good profits / risks ratio of the patient. *Primum non nocere*.*

ILLUSTRATIONS CLINIQUES

Il est possible de présenter à travers quelques situations cliniques quotidiennes un ensemble de prises en charge des malocclusions, dans lesquelles le praticien orthodontiste pourra rechercher et obtenir une optimisation des fonctions. Il n'est pas ici question de faire le tour de toutes les situations cliniques, mais bien de s'appuyer sur des flashes thérapeutiques afin d'insister sur les objectifs de ces réhabilitations et leur évaluation (fig. 1 à 5).

Une ébauche de cartographie peut être proposée au lecteur afin de mieux caractériser les liens possibles reliant le défaut occlusal et les symptômes (fig. 6).

CONCLUSION

L'orthodontiste doit être informé des critères d'évaluation fonctionnelle de l'appareil manducateur de manière à pouvoir adapter au mieux sa démarche thérapeutique de prise en charge, afin d'assurer un bénéfice fonctionnel et esthétique à chacun de ses patients. Pour cela, l'orthodontiste doit prévoir dans son examen clinique une étape de dépistage systématique des signes et symptômes de DAM. Fort de ce dépistage, il sera en mesure de définir et d'adapter pour chacun de ses patients les objectifs et les moyens thérapeutiques à mettre en œuvre, les précautions et le suivi thérapeutiques au cours du traitement actif, mais également d'assurer le suivi à long terme. Cette attitude responsable sera le meilleur garant pour offrir aux patients un bon niveau de qualité de vie fonctionnelle et esthétique pérenne.

Conflit d'intérêts :

L'auteur ne déclare aucun conflit d'intérêts.

CLINICAL ILLUSTRATIONS

It is possible to present through daily clinical situations a panel of treatment plans for malocclusions in which the orthodontist can look for and find an optimization of functions. It is not necessary to describe here all the clinical situations but rather rely on therapeutic snaps in order to insist on the objectives of these rehabilitations and their evaluation (fig. 1 to 5).

The draft of a mapping can be proposed to the reader in order to characterize the possible connections between the occlusal defect and the symptoms (fig. 6).

CONCLUSION

The orthodontist must be informed about the criteria of functional evaluation of the manducatory apparatus in order to be able to adapt his/her therapeutic approach and provide a functional and esthetic result to each of his/her patients. For that purpose, the orthodontist must include into the clinical examination a systematic screening of the signs and symptoms of TMD. Thanks to this screening, the orthodontist will be able to define and adapt, for each of his/her patients, the therapeutic objectives, the therapeutic procedures, the precautions and the therapeutic follow-up during the active treatment, but also to provide a long-term follow-up. This responsible attitude will provide patients a good and sustainable functional and esthetic quality of life.

Conflict of interests:

the author declares no conflict of interest.

Traduction : Marie Chabin

ILLUSTRATIONS CLINIQUES (fig. 1 à 6)

CLINICAL ILLUSTRATIONS (fig. 1 to 6)



Fig. 1a-b. Cette jeune patiente âgée de 7 ans présente un articulé inversé unilatéral s'étendant jusqu'aux incisives. La correction peut se faire à l'aide de différents moyens orthodontiques, comme un quad helix. Dans ces cas d'expansion maxillaire, il est possible de noter une amélioration de la fonction respiratoire en retrouvant une capacité de croissance maxillaire transversale (la *fortiori* en cas de disjonction maxillaire). La fonction de déglutition sera également facilitée par le gain d'espace transversal maxillaire dévolu à la langue.

Fig. 1a-b. This 7-year-old patient presents a unilateral crossbite extending to incisors which can be corrected with various orthodontic procedures, such as a quad-helix. In these cases of maxillary expansion, an improvement of the respiratory function may be noticed due to the new capacity of transverse maxillary growth (especially in case of maxillary disjunction). The deglutition function will also be improved thanks to a greater maxillary transverse space dedicated to the tongue.



Fig. 2a. La demande de ce patient âgé de 39 ans était à la fois d'ordre esthétique et fonctionnelle. Après adhésion au protocole de traitement comprenant tant une prise de conscience du facteur dysfonctionnel lingual et de sa rééducation que du facteur de maintenance parodontale et de techniques de brossage, il a été possible d'envisager une amélioration de la fonction manducatrice.

Fig. 2a. This 39-year-old patient's request is both esthetic and functional. After acceptance of the treatment protocol including an awareness of the lingual dysfunctional factor and its reeducation as well as the factor of periodontal maintenance and techniques of brushing, the improvement of the manducatory function could start.

Fig. 2b. L'amélioration des courbes occlusales a été permise par les déplacements orthodontiques, les effets combinés des égressions dentaires et des coronoplasties par addition de composites. La réfection des prothèses a été menée dans une dernière étape, ainsi que le renforcement parodontal localisé. La fonction masticatoire a ainsi été considérablement améliorée, de concert avec le ressenti esthétique.

Fig. 2b. Occlusal curves were improved by the orthodontic movements, the combined effects of dental egressions and additive coronoplasty. In a last stage, prostheses were repaired and a localized periodontal strengthening was performed. The masticatory function was considerably improved, resulting in a better esthetic aspect.



Fig. 3a. Ce jeune patient âgé de 8 ans se présente à la consultation avec une béance antérieure importante qu'il convient de réduire. Même si, dans cet exemple précis, ce patient n'était pas en conscience de gêne fonctionnelle à son âge, ni en demande de réhabilitation occlusale, il s'agissait de le convaincre du bien-fondé de cette prise en charge afin d'obtenir une bonne observance de sa part et une vraie alliance thérapeutique.

Fig. 3a. This young 8-year-old patient presents a pronounced anterior open bite which must be reduced. In this example, the patient, due to his young age, was not aware of the functional discomfort and was not asking for an occlusal rehabilitation. We had thus to convince him of the necessity of the treatment in order to make sure he would be committed and an actual therapeutic synergy would be triggered.



Fig. 3b. Une étape d'éducation fonctionnelle a permis d'observer une amélioration de la béance, fruit d'une bonne coopération de la part du patient. Une étape d'orthodontie conventionnelle a ensuite permis d'obtenir une intercuspidation occlusale satisfaisante et de retrouver des fonctions classiques de calage, centrage et guidage.

Fig. 3b. A phase of functional education allowed to observe an improvement of the open bite, the result of a good cooperation of the patient. A phase of conventional orthodontics resulted in a proper occlusal intercuspidation and provided the functions of stabilization, centering and standard guides.



Fig. 3c. Le patient, revu 1 an après le traitement actif, montre une bonne stabilité des résultats. Mais cette prise en charge n'est possible qu'à la condition d'une bonne prise de conscience de la part du patient de sa fonction linguale, de la rééducation fonctionnelle de sa déglutition, sous peine de sanction immédiate par récurrence de la béance. Un suivi à long terme est recommandé.

Fig. 3c. One year after the active treatment, the patient shows a good stability of the results. However, this type of treatment is only possible when the patient is aware of his/her lingual function and of the functional reeducation of deglutition or a recurrence of the open bite will soon appear. A long-term follow-up is recommended.



Fig. 4a. Cette jeune patiente âgée de 10 ans souffrait d'un trouble de croissance maxillaire qui perturbait les rapports occlusaux bimaxillaires, entraînant une déviation mandibulaire vers la gauche, et la fonction manducatrice. Sa demande était d'ordre esthétique et fonctionnel. L'option thérapeutique de chirurgie étant refusée par la patiente, un protocole de compromis a été proposé et retenu. Une étape de disjonction maxillaire a été suivie d'un traitement multi-attaches conventionnel, en vue d'obtenir un compromis fonctionnel occlusal.

Fig. 4a. This 10-year-old patient suffers from a defect in the maxillary growth altering the bimaxillary occlusal relationship and the manducatory function as well as generating a mandibular deviation to the left. Her request is both esthetic and functional. As she had refused the surgical therapeutic option, a "compromise protocol" was proposed and validated. A stage of maxillary disjunction was followed by a conventional multi-attachment treatment in order to achieve an occlusal functional compromise.

Fig. 4b. Le résultat final est observé un an après la fin du traitement actif. Le compromis occlusal est fonctionnel, avec des fonctions de calage, de centrage et de guidage, mais une souffrance parodontale demande à être prise en charge, notamment sur les canines mandibulaires. Cette patiente était porteuse de signes et symptômes de DAM, mais non douloureux. La symptomatologie a été maintenue silencieuse durant le traitement orthodontique. L'amélioration des rapports occlusaux pourra-t-elle faciliter la fonction musculaire pour tendre vers une meilleure symétrie de fonction musculaire ?

Fig. 4b. The final result is observed one year after the end of the active treatment. The occlusal compromise is functional with stabilization, centering and guidance but the periodontal discomfort needs to be taken care of, particularly on mandibular canines. This patient presented unpainful signs and symptoms of TMDs. The symptomatology remained silent during the orthodontic treatment. Will the improved occlusal relationship be able to facilitate the muscular function in order to achieve a greater symmetry of the muscular function?





5c



5d



5e

Fig. 5a-e. En fin de traitement de réhabilitation orthodontique, il est important de vérifier le respect des critères d'évaluation fonctionnelle des patients (Orthlieb et coll., 1996), avec le contrôle des guidages antérieurs en propulsion et en diduction, et une bonne amplitude d'ouverture maximale. L'utilisation de papier marqueur est précieuse pour, d'une part, objectiver les contacts occlusaux souhaités et, d'autre part, pour mettre en évidence des contacts non souhaités, comme la présence de prématurités ou de contacts non travaillants postérieurs.

Ces critères d'évaluation permettent une première approche des fonctions manducatrices. Même s'ils ne sont pas suffisants, ils doivent tout de même faire partie d'une évaluation systématique de fin de traitement orthodontique. Une évaluation des signes et symptômes de DAM complètera ce tableau, avec bientôt des outils d'évaluation de la mastication (Cousson, 2017; Saulue et coll., 2017, à paraître).

Fig. 5a-e. At the end of an orthodontic rehabilitation treatment, it is important to check that the patient's criteria of functional assessment have been taken into account (Orthlieb et al., 1996), anterior guides in protrusion and deduction as well as a proper amplitude of maximal opening must be controlled. The use of articulating paper objectifies the wanted occlusal contacts but also highlights unwanted contacts, for example prematurities or posterior non working contacts.

These assessment criteria allow a first approach to the masticatory functions. Even if they are not enough, they still must be part of a systematic evaluation at the end of an orthodontic treatment. An assessment of the signs and symptoms of TMDs will complete this picture, with assessment tools for mastication coming soon, (Cousson 2017, Saulue et al., 2017, to be published).

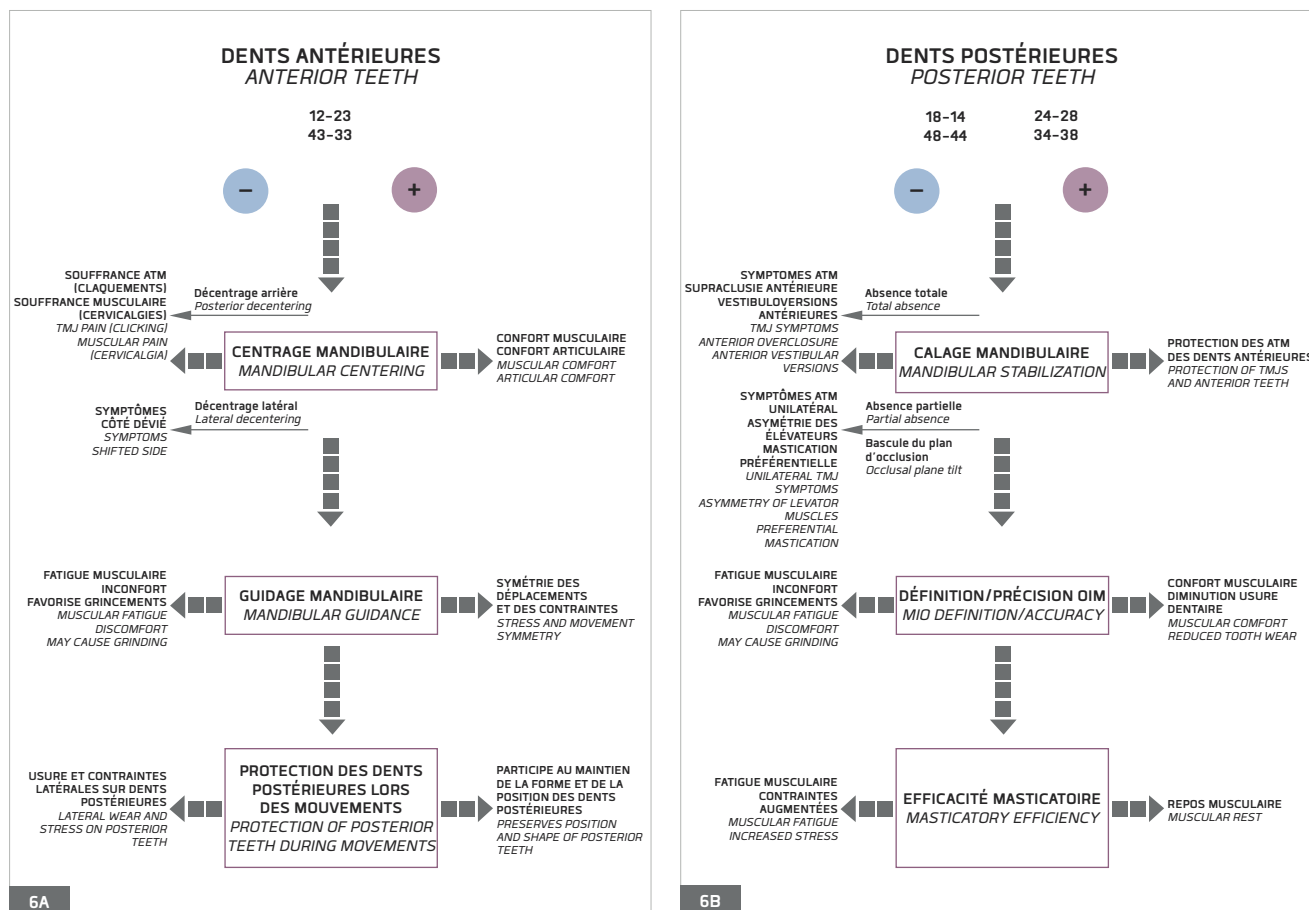


Fig. 6a-b. Une ébauche de cartographie peut être proposée au lecteur afin de mieux caractériser les liens possibles reliant le défaut occlusal et les symptômes.
 Fig.6a-b. The first draft of a mapping can be provided in order to characterize more specifically the connections between symptoms and occlusal defects.

BIBLIOGRAPHIE

BOURDIOL P., SOULIER-PEIGUE D., LACHAZE P., NICOLAS E., WODA A., HENNEQUIN M. – Only severe malocclusion correlates with mastication deficiency. *Arch Oral Biol* 2017;75:14-20.

BOURZGUI F., AGHOUTAN H., DIOUNY S. – Craniomandibular disorders and mandibular reference position in orthodontic treatment. *Int J Dent*. 2013;2013:890942.

CAIRNS B.E., REN K., TAMBELI C.H. – Musculoskeletal pain mechanisms: insights from animal models. In Sessle BJ (editor) *Orofacial pain: recent advances in assessment, management and understanding of mechanisms*. Washington DC: IASP Press. 2014:366-367.

CAIRNS B., LIST T., MICHELOTTI A., OHRBACH R., SVENSSON P. – JOR-CORE recommendations on rehabilitation of temporomandibular disorders *Journal of Oral Rehabilitation* 2010;37:481-489.

COUSSON P.Y. – Évaluation de la mastication. In : SAULUE P., MICHELOTTI A., PALLA S., LALUQUE J.F. – *Asymétrie et fonction*. Paris, Édition Quintessence International. 2017 : à paraître.

DECKER A., DEFFRENNES D., GUILLAUMOT G., KOHAUT J.C. – Rôle de l'orthopédie dento-faciale dans la genèse, le traitement et la prévention des dysfonctions craniomandibulaires. *Rev. Orthop. Dento Faciale* 1993;27 :433-459.

ELSIG F., SCHIMMEL M., DUVERNAY E., GIANNELLI S.V., GRAF C.E., CARLIER S. et al. – Tooth loss, chewing efficiency and cognitive impairment in geriatric patients. *Gerodontology*. 2015;32(2):149-156.

FOUGERONT N. – Examen clinique fonctionnel de l'appareil manducateur. In : SAULUE P., MICHELOTTI A., PALLA S., LALUQUE J.F. – *Asymétrie et fonction*. Paris, Édition Quintessence International. 2017 : à paraître.

GEBEILE-CHAUTY S., ROBIN O., MESSAOUDI Y., AKNIN J.J. – Le traitement orthodontique peut-il générer des algies et/ou dysfonctionnements articulaires ou musculaires (ADAM) ? Une revue de littérature. *Orthod Fr* 2010;81:85-93.

GREENE C.S. – Relationship between occlusion and temporomandibular disorders: Implications for the orthodontist. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;139(1):11. 13. 15.

GREENE C.S., MONGINI F. – Troubles temporo-mandibulaires (ITM).entretien traduit par Ph Amat. *Orthod Fr* 2010;81:59-63.

GREENE C.S. – The etiology of temporomandibular disorders: implications for treatment. *J Orofac Pain*. 2001 Spring; 15(2):93-105; discussion 106-16. Review.

GREENE C.S., MOHL N.D., MCNEILL C., CLARK G.T., TRUELOVE E.L. – Temporomandibular disorders and science: a response to the critics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:430-431.

GREENE C.S. – Managing patients with temporomandibular disorders: a new "standard of care". *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;138(1):3-4.

GUARDA-NARDINI L., PICCOTTI F., MOGNO G., FAVERO L., MANFREDINI D. – Age-related differences in temporomandibular disorder diagnoses. *Cranio*. 2012;30(2):103-109.

HENRIKSON T., NILNER M. – Temporomandibular disorders, occlusion and orthodontic treatment. *J Orthod* 2003;30:129-137.

HEREDIA-RIZO A.M., RODRÍGUEZ-BLANCO C., OLIVAPASCUAL-VACA Á., TORRES-LAGARES D. et al. – Masticatory mechanosensitivity, mouth opening and impact of headache in subjects with a history of orthodontics use: a cross-sectional study. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2014;50(4):411-408.

HUDDLESTON SLATER J.J., LOBBEZOO F., ONLAND-MORET N.C., NAEIJE M. – Anterior disc displacement with reduction and symptomatic hypermobility in the human temporomandibular joint: prevalence rates and risk factors in children and teenagers. *J Orofac Pain* 2007;21:55-62.

BIBLIOGRAPHIE

- JENSEN U., RUF S. – Longitudinal changes in temporomandibular disorders in young adults: indication for systematic temporomandibular joint screening. *J Orolfac Orthop* 2007;68:501-509.
- KIMOS P., NEBBE B., HEO G., PACKOTA G., MAJOR P.W. – Changes in temporomandibular joint sagittal disc position over time in adolescents: a longitudinal retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:185-191.
- KOHAUT J.C. – Protocoles de traitement. *Orthod. Fr.* 1996; 67:231-246
- KÖHLER A.A., HELKIMO A.N., MAGNUSSON T., HUGOSON A. – Prevalence of symptoms and signs indicative of temporomandibular disorders in children and adolescents. A cross-sectional epidemiological investigation covering two decades. *Eur Arch Paediatr Dent* 2009;10(Suppl 1):16-25.
- MACFARLANE T.V., KENEALY P., KINGDON H.A., MOHLIN B.O., PILLEY J.R., RICHMOND S., et al. – Twenty-year cohort study of health gain from orthodontic treatment: temporomandibular disorders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;135:692. e1-e8.
- MC NAMARA J.A., SELIGMAN D.A., OKESON J.P. – Occlusion, Orthodontic Treatment, and Temporomandibular Disorders: a review. *J. of Orofacial Pain* 1995 9(1):73-89
- MANFREDINI D., FAVERO L., GREGORINI G., COCILOVO F., GUARDA-NARDINI L. – Natural course of temporomandibular disorders with low pain-related impairment: a 2-to-3-year follow-up study. *J Oral Rehabil* 2013;40:436-442.
- MAGNUSSON T., EGERMARKI I., CARLSSON G.E. – A prospective investigation over two decades on signs and symptoms of temporomandibular disorders and associated variables. A final summary. *Acta Odontol Scand* 2005;63:99-109.
- MEERAN N.A. – Iatrogenic possibilities of orthodontic treatment and modalities of prevention. *J Orthod Sci* 2013;2(3):73-86.
- MELOTO C.B., SMITH S., MAIXNER W., SELTZER Z., DIATCHENKO L. – Genetic risk factors for orofacial pain: insights from human experimental studies. In Sessle BJ (editor) *Orofacial pain: recent advances in assessment, management and understanding of mechanisms*. Washington DC: IASP Press, 2014:455-480
- MICHELOTTI A., IODICE G. – The role of orthodontics in temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil* 2010;37:411-429
- MONGINI F., SCHMID W. – Orthopédie crano-mandibulaire et articulaire (ATM). Editions CdP, 1991.
- MURRAY G.M., SVENSSON P., ARENDT-NIELSEN L. – Musculoskeletal pain mechanisms: insights from human experimental studies In Sessle BJ (editor) *Orofacial pain: recent advances in assessment, management and understanding of mechanisms*. Washington DC: IASP Press, 2014:435-454.
- NAEIJE M., TE VELDHUIS A.H., TE VELDHUIS E.C., VISSCHER C.M., LOBBEZOD F. – Disc displacement within the human temporomandibular joint: a systematic review of a "noisy annoyance". *J Oral Rehabil* 2013;40:139-158.
- TÜRPEL J.C., SCHINDLER H. – The dental occlusion as a suspected cause for TMD: epidemiological and etiological considerations. *J Oral Rehabil* 2012;39:502-512.
- OKESON J.P. – Evolution of occlusion and temporomandibular disorder in orthodontics: Past, present, and future. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2015;147(Suppl):S216-23.
- OKESON J. – Orthodontic therapy and the patient with temporomandibular disorder. In: GRABER T., VANARSDALL R., VIG K. – editors. *Orthodontics: current principles and techniques*. 4th ed. St Louis: Elsevier Mosby; 2005:331-344.
- OKESON J.P. – A response to the AADR's "Managing the care of patients with temporomandibular disorders: a new guideline for care". *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2011;111(2):134-135.
- ORTHLIEB J.D., LAPLANCHE O., PRECKEL E.B. – La fonction occlusale et ses dysfonctionnements. *Réal Clin*. 1996; 7(2):131-143.
- PALLA S. – Conclusions générales. In : SAULUE P., MICHELOTTI A., PALLA S., LALUQUE J.F. – *Asymétrie et fonction*. Paris, Édition Quintessence International, 2017 : à paraître.
- PALLA S. – Fonctions manducatrices et DAM. In : SAULUE P., MICHELOTTI A., PALLA S., LALUQUE J.F. – *Asymétrie et fonction*. Paris, Édition Quintessence International, 2017 : à paraître.
- PIONCHON P. – La demande du patient. In : SAULUE P., MICHELOTTI A., PALLA S., LALUQUE J.F. – *Asymétrie et fonction*. Paris, Édition Quintessence International, 2017 : à paraître.
- PRINZ J.F. – Quantitative evaluation of the effect of bolus size and number of chewing strokes on the intra-oral mixing of a two-colour chewing gum. *J Oral Rehabil*. 1999;26(3):243-247.
- ROBIN O., CARPENTIER P. – Données actuelles sur le traitement des algies et dysfonctionnement de l'appareil manducateur. *Le chirurgien-dentiste de France* 2006;1263-1264:29-41.
- ROZENCWEIG G. – Entretien avec le Professeur Rudolf Slavicek. *Rev. Orthop. Dento Faciale* 1993;27:403-412.
- SAULUE P. – Faut-il corriger les asymétries ? In : SAULUE P., MICHELOTTI A., PALLA S., LALUQUE J.F. – *Asymétrie et fonction*. Paris, Édition Quintessence International, 2017 : à paraître.
- SAULUE P. – Asymétries et orthodontie. In : SAULUE P., MICHELOTTI A., PALLA S., LALUQUE J.F. – *Asymétrie et fonction*. Paris, Édition Quintessence International, 2017 : à paraître.
- SAULUE P., DARQUÉ F. – Orthodontie et dysfonctions temporo-mandibulaires. *Inf Dent* 1998;23:1641-1651.
- SAULUE P. – Thérapeutique orthodontique des dysfonctions musculo-articulaires asymétriques. *Orthod. Fr.* 2002;73(2): 205-214
- SAULUE P. – Asymétries et prévention. In : SAULUE P., MICHELOTTI A., PALLA S., LALUQUE J.F. – *Asymétrie et fonction*. Paris, Édition Quintessence International, 2017 : à paraître.
- SLADE G.D., FILLINGIM R.B., SANDERS A.E., BAIR E., GREENSPAN J.D., OHRBACH R., DUBNER R., DIATCHENKO L., SMITH S.B., KNOTT C., MAIXNER W. – Summary of findings from the OPPERA prospective cohort study of incidence of first-onset temporomandibular disorder: implications and future directions. *J Pain*. 2013;14 (suppl 2):116-124.
- STOCKSTILL J., GREENE C.S., KANDASAMY S., CAMPBELL D., RINCHUSE D.J. – Survey of orthodontic residency programs: teaching about occlusion, temporomandibular joints, and temporomandibular disorders in postgraduate curricula. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139(1):17-23.
- SVENSSON P., JADIDI F., ARIMA T., BAAD-HANSEN L., SESSLE B.J. – Relationships between craniofacial pain and bruxism. *J Oral Rehabil* 2008;35:524-547.
- TOMINAGA K., KONDO T., MORIMOTO Y., TANAKA T., HABU M., FUKUDA J. – Changes in temporomandibular disc position during growth in young Japanese. *Dentomaxillofac Radiol* 2007;36:397-401.
- TOSCANO P., DEFABIANIS P. – Clinical evaluation of temporomandibular disorders in children and adolescents: a review of the literature. *Eur J Paediatr Dent* 2009;10:188-192.
- VALENTIN C.M., MORIN F., DOWEK D., DECKER A. – Les désordres fonctionnels de l'appareil manducateur. *J Edge* 1988;18:7-22.
- VISSCHER C.M., OHRBACH R., VAN WIJK A.J., WILKOSZ M., NAEIJE M. – The Tampa Scale for Kinesiophobia for Temporomandibular Disorders (TSK-TMD). *Pain* 2010;150: 492-500.
- WINOCCUR E., EMODI-PERLMAN A. – [2012]. *Occlusion, Orthodontic Treatment and Temporomandibular Disorders: Myths and Scientific Evidences*, in Bourzgui F (Ed.), *Orthodontics - Basic Aspects and Clinical Considerations*. ISBN: 978-953-51-0143-7, InTech.