

Université de Montréal

**Analyse des facteurs liés aux dysfonctions
temporo-mandibulaires dans une population
orthodontique : intérêt d'une éducation thérapeutique
et du dépistage de l'anxiété.**

par

Julia Lévy

Département de santé buccale - Section d'orthodontie
Faculté de Médecine Dentaire

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de
M. Sc (médecine dentaire), option orthodontie

Juillet, 2020

© Julia Lévy, 2020

Université de Montréal

Département de santé buccale – Section d'Orthodontie
Faculté de Médecine Dentaire

Ce mémoire intitulé

Analyse des facteurs liés aux dysfonctions temporo-mandibulaires dans une population orthodontique : intérêt d'une éducation thérapeutique et du dépistage de l'anxiété.

Présenté par
Julia Lévy

A été évalué par un jury composé des personnes suivantes

Dr Stéphane Roy
Président-rapporteur

Pr Nelly Huynh
Directrice de recherche

Dr Hicham El-Khatib
Codirecteur de recherche

Dre Nathalie Rei
Membre du jury

Résumé

Introduction : Les dysfonctions et désordres temporo-mandibulaires (DTM) sont un groupe de conditions pathologiques et dysfonctionnelles affectant les articulations temporo-mandibulaires, les muscles masticateurs et les tissus contigus. Les DTM ont une origine multifactorielle, impliquant des facteurs de risque comportementaux, psychosociaux, génétiques et orthodontiques.

Objectifs : Le but de cette recherche est de déterminer la prévalence des DTM et de leurs possibles associations aux parafunctions orales dans une population orthodontique, et d'autre part, par une éducation thérapeutique simple (exposé oral avec illustrations et courtes vidéos), de faire prendre conscience de ces mauvaises habitudes aux patients.

Matériels et méthodes: Dans un échantillon de candidats au traitement orthodontique (n=101, âge moyen 15,4±5,6 ans), nous avons dépisté les habitudes orales, les DTM et l'anxiété à l'aide de la liste des habitudes orales (OBC), des critères de diagnostic pour les DTM (RDC/DTM) et du questionnaire GAD-7. Une conférence de prévention de 10 minutes a suivi, en petits groupes. Après 2 mois, les patients ont reçu de nouveaux questionnaires OBC et RDC/DTM via une enquête par e-mail.

Résultats: Les symptômes de DTM ont affecté 21% des sujets, tandis que 10% ont montré une anxiété modérée à sévère (GAD7≥ 10), avec des scores plus élevés chez les femmes (p<0,05). Les symptômes n'étaient pas liés à des malocclusions mais étaient positivement corrélés avec l'anxiété et les habitudes orales, en particulier celles augmentant la fonction des muscles masticateurs. La session éducative a été appréciée par 97,1% des personnes ayant répondu à l'enquête (66/68). Une réduction significative de l'OBC a été trouvée chez les sujets anxieux après 2 mois (GAD7≥5, n=14): ils avaient réduit leur utilisation de gomme à mâcher mais ont rapporté parallèlement une augmentation du bruxisme et des contractions des muscles masticateurs. Aucun changement significatif ne s'est produit dans les scores OBC ou DTM chez les sujets à anxiété minimale (GAD7<5, n=46), qui avaient des symptômes et des parafunctions minimales au départ par rapport aux sujets anxieux (DTM de 1,4±1,7 contre 0,6±1,0 p<0,05 et OBC de 20,0±12,1 contre 36,4 ±11,0 p<0,05).

Conclusions: Les troubles anxieux devraient être dépistés chez les patients orthodontiques, en association avec une éducation préventive sur les habitudes orales, car tous deux ont une relation forte avec les DTM. Le bruxisme et les mouvements des muscles masticateurs associés pourraient nécessiter un soutien spécifique supplémentaire.

Mots-clés : [dysfonctions temporo-mandibulaires, prévention, parafunctions orales, anxiété, éducation thérapeutique]

Abstract

Introduction: Temporomandibular disorders (TMD) are a group of pathologic and dysfunctional conditions affecting the temporomandibular joints, masticatory muscles and contiguous tissues. TMD have a multifactorial origin, involving behavioral, psychosocial, genetic and orthodontic risk factors.

Objectives: The aim of this research was to determine the prevalence of TMDs and their possible associations with oral parafunctions in an orthodontic population, and on the other hand, by a simple therapeutic education (oral presentation with illustrations and short videos), to make patients aware of these bad habits.

Materials and methods: In a sample of orthodontic treatment candidates (n=101, mean age 15.4± 5.6 years-old), we screened for oral habits, TMD and anxiety using the Oral Behavior Checklist (OBC), Diagnostic Criteria for TMD (RDC/TMD) and GAD7 questionnaires. A 10 minutes prevention conference followed, in small groups. After 2 months, patients received new OBC and RDC/TMD questionnaires via an email survey.

Results: TMD symptoms affected 21% of subjects, whereas 10% showed moderate to severe anxiety (GAD7≥10), with higher scores in females (p<0.05). Symptoms were not related to malocclusions but were positively correlated with anxiety and oral habits, especially those increasing masticatory muscles function. The educational session was appreciated by 97.1% who completed the survey (66/68). Significant reduction in OBC was found in anxious patients after 2 months (GAD7≥5, n=14): they had reduced their chewing-gum use but self-reported increased bruxism and clenching in the meantime. No significant change occurred in neither OBC nor TMD scores in the minimally anxious subjects (GAD7<5, n=46), whom had baseline minimal symptoms and habits compared to anxious subjects (TMD score 1.4±1.7 versus 0.6±1.0, p<0.05 and OBC score 20.0±12.1 versus 36.4 ±11.0 p<0.001).

Conclusion: Anxiety disorders should be screened in orthodontic patients, in association with preventive education on oral habits, as both have a strong relation with TMD. Bruxism and related masticatory muscles movements might require additional specific support.

Keywords: [temporomandibular disorders, prevention, oral habits, anxiety, therapeutic education]

Table des matières

Résumé	3
Abstract.....	4
Table des matières	5
Liste des tableaux	8
Liste des figures.....	9
Liste des abréviations	12
Remerciements	15
Chapitre 1. Introduction.....	17
Chapitre 2. Recension des écrits.....	21
2.1 Anatomie des articulations temporo-mandibulaires	21
2.1.1 Surfaces articulaires osseuses.....	21
2.1.2 Disque articulaire et zone bilaminaire	25
2.1.3 Capsule articulaire et ligaments.....	27
2.1.4 Vascularisation et Innervation	30
2.1.5 Membrane synoviale et liquide synovial	32
2.1.6 Imbrication anatomo-physiologique de l'ATM et des muscles masticateurs.....	32
2.2 Spécificités fonctionnelles et biomécaniques des articulations temporo-mandibulaires.....	34
2.2.1 Différents types de mouvements et rôle du disque articulaire.....	34
2.2.2 Biomécanique de l'ATM	35
2.2.3 Objectifs thérapeutiques de positionnement condylien	36
2.2.4 Rôle des muscles masticateurs	38
2.2.5 Rôle de l'occlusion	39
2.2.6 Variantes morphologiques condyliennes et morphologie faciale.....	43
2.3 Désordres et dysfonctions temporo-mandibulaires	45
2.3.1 Classification des DTM.....	45
2.3.2 Évolution avec le temps.....	61

2.3.3 Facteurs de risque	62
2.4 Exploration et imagerie des articulations temporo-mandibulaires	72
2.4.1 Examen clinique	72
2.4.2 Radiographies	74
2.5 Pathophysiologie des processus dégénératifs de l'ATM	87
Chapitre 3. Objectifs et hypothèses	90
3.1 Question de recherche	90
3.2 Objectifs	91
3.2.1. Objectif primaire	91
3.2.2. Objectif secondaire	91
3.3 Hypothèses de recherche	91
3.3.1 Hypothèses de recherche principale	91
3.3.2 Hypothèses secondaires de recherche.....	92
Chapitre 4. Article	93
4.1 Préface	93
4.2 Article en préparation à la soumission	93
4.2.1 Auteurs	93
4.2.2 Financement : aucun.....	94
4.2.3 Conflit d'intérêt	94
4.2.4 Présentation à une conférence	94
4.2.5 Approbation éthique et consentement des participants:	94
4.2.6 Résumé	94
Manuscrit	96
Introduction	96
Matériels et méthodes	97
Résultats	100
Discussion.....	113
Conclusion	118
Chapitre 5. Discussion.....	120
5.1 Analyse des résultats	120

5.1.1	Objectif primaire	120
5.1.2.	Objectif secondaire	123
5.2	Intérêt clinique	124
5.3	Limitations de l'étude	125
5.4	Avenues de recherche	126
5.4.1.	Comment évoluent les parafunctions diurnes associées aux muscles masticateurs ?	127
5.4.2.	Est-il possible de contrôler les parafunctions diurnes associées aux muscles masticateurs par la gestion du stress et de l'anxiété ?	128
5.5	Sources de financement	128
Chapitre 6. Conclusion		129
Références bibliographiques		131
Annexe 1 : Auto-questionnaires utilisés		140
Annexe 2 : Contenu de la séance d'éducation thérapeutique		146
Annexe 3 : Affiche scientifique au format électronique.....		150
Annexe 4 : Attestation de présentation de résultats à l'AAO, 1 ^{er} mai 2020.....		157

Liste des tableaux

Tableau 1. Myalgie locale (ICD-9 729.1; ICD-10 M79.1).....	46
Tableau 2. Douleur Myofasciale (ICD-9 729.1; ICD-10 M79.1).....	46
Tableau 3. Douleur Myofasciale avec irradiation (ICD-9 729.1).....	47
Tableau 4. Douleur Articulaire (ICD-9 524.62; ICD10 M26.62)	47
Tableau 5. Maux de tête attribués aux DTM (ICD-9 933.89 ou 748.0; ICD10 G44.89)	48
Tableau 6. Déplacement discal avec réduction (ICD-9 524.63 ; ICD-10 M26.63).....	48
Tableau 7. Déplacement discal avec réduction et blocage intermittent	50
(ICD-9 524.63; ICD-10 M26.63)	50
Tableau 8. Déplacement discal irréductible et limitation d'ouverture	50
(ICD-9 524.63; ICD-10 M26.63)	50
Tableau 9. Déplacement discal irréductible sans limitation d'ouverture	51
Tableau 10. Synthèse des différentes atteintes articulaires de l'ATM	86
Tableau 11. Analyse des facteurs morphologiques et dysfonctionnels potentiellement associés aux DTM	103
Tableau 12. Corrélations entre score DTM et habitudes orales (n=101)	105
Tableau 13. Différences liées au sexe dans les scores OBC, de DTM et d'anxiété	107
Tableau 14. Moyenne du score des habitudes orales lors de la première visite et après 2 mois (auto-questionnaire OBC).	108
Tableau 15. Évolution des scores de DTM après 2 mois	109
Tableau 16. Évolution des scores de DTM et d'OBC après 2 mois	112
en fonction du niveau d'anxiété	112
Tableau 17. Auto-questionnaire GAD-7 (anxiété généralisée)	140
Tableau 18. La liste des habitudes orales (OBC traduit en français)	141
Tableau 19. Dépistage des désordres, dysfonctions et douleurs de l'ATM	142

Liste des figures

Figure 1. Condyle mandibulaire (modifié d'Après Okeson(29))	22
Figure 2. Surfaces articulaires temporales.....	23
(image modifiée d'après Okeson (29)).....	23
Figure 3. Surfaces articulaires du condyle mandibulaire recouvertes de fibrocartilage.....	23
(image modifiée d'après Okeson (29)).....	23
Figure 4. Coupe histologique du fibrocartilage condylien	24
(modifiée d'après Okeson (29)).....	24
Figure 5. Disque articulaire en fibrocartilage sous différents angles de vue.....	25
(modification du dessin original de Netter (28), traduit et légendé)	25
Figure 6. Mouvement fonctionnel disco-condylien normal à l'ouverture.....	26
Figure 7. Capsule articulaire de l'ATM vue latérale (modifiée d'après Okeson (29))	27
Figure 8. Ligament temporo-mandibulaire latéral.....	28
Figure 9. Capsule articulaire de l'ATM en vue frontale (modifié d'après Okeson (29)).....	28
Figure 10. Ligament stylo-mandibulaire (en vert) et ligament sphéno-mandibulaire, appendu de l'épine du sphénoïde à la <i>lingula</i> mandibulaire (ou épine de Spix).....	29
Figure 11. Modèle tridimensionnel simplifié de la vascularisation de l'ATM	31
Figure 12. Dessin légendé de l'ATM en vue supérieure illustrant le plexus veineux ptérygoïdien (traduit et légendé , modifié d'après Netter(28)).....	31
Figure 13. Muscles s'insérant sur le disque et la capsule de l'ATM, en vue crâniale (figure modifiée d'après Bonnefoy 2013 (36)).	33
Figure 14. Types de mouvements (modifié d'après Okeson(37)).....	34
Figure 15. Coupe anatomique (a) et schéma (b) des relations disco-condylo-temporales en position d'intercuspidation (modifiée d'après Greene (39))	37
Figure 16. Coupe anatomique (a) et schéma (b) des relations disco-condylo-temporales en propulsion (modifiée d'après Greene, (39))	37
Figure 17. a) muscles masticateurs sur une vue latérale du crâne b) vue postérieure	38
Figure 18. Relations cranio-mandibulaires d'un patient avec DTM unilatéral (symptômes du côté gauche), graphiques modifiés d'après Santana-Mora (45)	40

Figure 19. Influence du type facial sur la courbe de Spee.....	41
(modifié d'après Orthlieb 2013 (42)).	41
Figure 20. Micro-unités squelettiques de la mandibule.....	43
(figure modifiée d'après Precious et Delaire 1987 (24)).....	43
Figure 21. Vues de profil du squelette craniofacial et de la mandibule isolée de deux sujets présentant deux typologies extrêmes de rotation selon Bjork.	44
Rotation antérieure (colonne de gauche) et rotation postérieure (colonne de droite), associées aux images téléradiographiques de profil. Modifié d'après Bjork 1969 (49).	44
Figure 22. Déplacement discal avec réduction (image modifiée d'après Neumann dans le livre de Angin et Simsek (53))	49
Figure 23. Déplacement discal irréductible (image modifiée d'après Neumann dans le livre de Angin et Simsek (53)).....	52
Figure 24. Panoramique dentaire d'une femme âgée de 80 ans	53
Figure 25. Coupes para-sagittales d'un condyle atteint d'ostéo-arthrose (technique CbCt)..	54
Figure 26. Téléradiographie de profil d'un patient adulte atteint d'arthrite rhumatoïde et au diagnostic d'apnée obstructive du sommeil sévère (Gracieuseté du Dr Boris Pételle, ORL, France, publié dans (62)).....	57
Figure 27. Radiographie panoramique et détail de la téléradiographie de profil d'une patiente au diagnostic positif de spondylarthrite ankylosante (65)	58
Figure 28. a) Téléradiographie de profil d'une jeune femme atteinte de sclérodémie b) analyse architecturale (cas personnel de l'auteur reproduit avec permission, 2010 (67)).....	59
Figure 29. Schéma du processus de résorption condylienne de l'adolescent modifiée d'après Hatcher, 2013 (68).....	60
Figure 30. A). Téléradiographie de profil et B) panoramique dentaire d'une jeune fille atteinte de résorption condylienne bilatérale sans aucun diagnostic d'arthrite systémique (Gracieuseté du Dr Nathalie Monluc, orthodontiste, France)	61
Figure 31. Les DTM sont des conditions plurifactorielles.....	71
Figure 32. Structures anatomiques de l'ATM et de voisinage visibles sur l'orthopantomogramme -ou panoramique- (modifié d'après Pasler (86)) :	76
Figure 33. Structures de l'ATM visibles sur une téléradiographie de profil.....	77

Figure 34. Téléradiographie de face et image des condyles sur le panoramique d'une patiente présentant un remodelage dégénératif du condyle gauche dans un contexte de DTM	78
Figure 35. Structures de l'ATM visibles sur une téléradiographie de face	79
Figure 36. Technique transcrânienne montrant une image d'ostéophyte avec conservation de l'interligne articulaire, modifiée d'après la publication de Ferreira (88)	79
Figure 37. Images de tomographie volumique par la technique du faisceau conique (modifiées d'après Ferreira (88)).....	81
Figure 38. IRM sagittales d'ATM normales (pondérées en densité de protons) modifiées d'après l'article de Bag (92)	82
Figure 39. Le concept du processus de défaillance du cartilage dans l'ATM (modifié d'après Tanaka 2008 (105) :traduit, re-dessiné et colorisé)	87
Figure 40. Reconstructions tridimensionnelles de condyles de sujets sains et atteints d'ostéoarthrite (106)	89
Figure 41. Superposition des marqueurs sérologiques/ synoviaux et des lésions osseuses de l'ostéoarthrite, surtout concentrées sur le pôle latéral de l'ATM (106).	89
Figure 42. Schéma du flux et des sujets de l'étude	101
Figure 43. Augmentation des scores d'habitudes orales (OBC) avec le niveau d'anxiété (GAD-7).....	106
Figure 44. Évolution des scores OBC en fonction du niveau d'anxiété : a) valeurs initiales, b) valeurs de réévaluation à 2 mois	110
Figure 45. Âges cumulés de déclaration des premiers symptômes anxieux et du trouble d'anxiété généralisée (GAD), modifié d'après Beesdo (133)	122
Figure 46. Cas de remodelage articulaire bilatéral chez une jeune fille de 16 ans ayant connu une phase de tics oro-faciaux avec propulsion mandibulaire répétée.	130
Figure 47. Diapositives projetées	146

Liste des abréviations

Abréviations en français

AAN :	Anticorps anti-nucléaires
ATM :	Articulation Temporo-mandibulaire
DI:	Dérangement interne
DTM :	Désordre temporo-mandibulaire
FR :	Facteur rhumatoïde
IC :	Intervalle de confiance
IL-1 β :	Interleukine 1 bêta
IL-6 :	Interleukine 6
IRM :	Imagerie par résonance magnétique
MMPs :	Métallo-protéases matricielles
OC :	Occlusion Centrée
OPG :	Ostéoprotégérine
P :	Valeur de p
PAR :	Polyarthrite rhumatoïde
RC :	Relation Centrée
RCIA :	Résorption condylienne idiopathique de l'adolescente
SPA :	Spondylarthrite ankylosante
TNF- α :	TNF-alpha

Abréviations en anglais

Anti-CCp : Anti Cyclic Citrullinated Peptide

CbCT : Cone Beam Computed Tomography

CT : Computed Tomography

RANKL : Receptor activator of NF-kB

TIMPs : Tissue Inhibitor of Matrix Metallo-Proteases

VEGF : Vascular Endothelial Growth Factor

OR : Odds Ratio

« Je plie et ne romps pas. Vous avez jusqu'ici, contre leurs coups épouvantables, résisté sans courber le dos, mais attendons la fin. Comme il disait ces mots, du bout de l'horizon accourt avec furie, le plus terrible des enfants que le Nord eût porté jusque-là dans ses flancs. L'Arbre tient bon ; le Roseau plie, Le vent redouble ses efforts et fait si bien qu'il déracine celui de qui la tête au ciel était voisine et dont les pieds touchaient à l'empire des morts. »

Jean de La Fontaine, Fable Le Chêne et le Roseau. Livre I, 22

Remerciements

De nombreuses personnalités ont contribué, en piquant ma curiosité, m'inspirant ou en m'accompagnant dans mon cheminement, pour finalement arriver à ce travail de synthèse sur les désordres et dysfonctions temporo-mandibulaires.

Merci au Dr Gilles Lavigne, pour vos travaux que j'ai lus dès ma première année d'études en odontologie, de ma France lointaine, vous qui avez réussi le tour de force de faire le pont entre la neurophysiologie de la douleur, la rythmicité des contractions musculaires et le sommeil,

Je n'aurais jamais imaginé alors faire ce chemin et vous connaître en personne,

Merci à Nelly Huynh, pour cette bienveillance et cette rigueur scientifique, qui se vérifie chaque jour. Merci d'avoir entretenu mon enthousiasme pour la recherche, de m'avoir donné les moyens de suivre certaines directions, et d'avoir été d'une constance et solidité pareilles.

Merci à Pierre Rompré pour avoir démystifié les statistiques, relu avec autant de rigueur scientifique pas moins de 4 articles, 2 affiches et 3 résumés avec moi. Vous allez me manquer énormément.

Merci au Dr El-Khatib et au Dr Arcache, pour votre soutien à cette recherche et votre quête de précision et de perfection clinique, qui permettent à chacun de se dépasser.

Merci au Dr Rei pour avoir accepté de relire ce mémoire dans ce laps de temps si serré. Merci pour la clarté, la rigueur de vos remarques, qui ont apporté des précisions importantes sur les outils diagnostiques des DTM.

Merci au Dr Roy pour me faire l'honneur de présider ce jury.

Merci au Dr Jeffrey Okeson, d'avoir répondu spontanément, précisément et avec autant de détails et de prudence scientifique à mes interrogations sur le traitement orthodontique des cas complexes d'ostéoarthrite que j'ai rencontrés,

Merci au Pr Jean Delaire, légende de la chirurgie maxillo-faciale, pour votre analyse magnifique des phénomènes de croissance, de ses mécanismes ontogénétiques, phylogénétiques et l'apport des expériences de la Nature. Merci d'avoir partagé vos connaissances avec moi, de m'avoir reçue chez vous à Nantes et m'avoir ouvert les yeux dans de nombreux domaines,

Merci au Pr Édith Lejoyeux, passionnée de la philosophie Bioprogressive de Ricketts et si engagée dans l'enseignement, pour votre générosité et votre travail. A chaque référence d'occlusodontie que j'écrivais, je revoyais mentalement votre exposé sur l'angle fonctionnel de Slavicek, personnalité inconnue des Américains.

Merci au Dr Boris Pételle, chirurgien et ami de quinze années, pour avoir accompagné mes recherches sur l'apnée obstructive du sommeil, mais aussi ma démarche diagnostique des pathologies de la sphère ORL, dans les sinuosités de la recherche clinique et l'exercice libéral.

Merci au Dr Nathalie Montluc, orthodontiste et amie, pour me donner le ton juste, continuer à partager avec moi ses interrogations cliniques et m'avoir autorisée à publier certains de ses cas cliniques.

Merci à l'ensemble des cliniciens du 3525 Queen Mary, qui ont partagé avec beaucoup de générosité leurs connaissances en orthodontie clinique, avec la complicité des Josées, Katy et Elisabeth, anges gardiens du service.

Merci à mes co-résidents, Mathieu, Khang, Colette et Gabrielle, pour avoir traversé avec moi ce marathon de 3 ans, pour avoir prêté main forte à l'examen clinique de nombreux cas de cette étude; Merci à Caroline, Roland, Hafsa et Justine de m'avoir aidée à la collecte d'une partie des questionnaires et examens, toujours avec le sourire et l'enthousiasme, qui rend si agréable de travailler avec vous. Merci aussi aux autres résidents de la cohorte précédente, surtout Michael, Pauline, Aurélie, Olivier, qui ont des personnalités formidables et ont apporté un dynamisme sans comparaison au service.

Merci enfin à Nicolas, qui est un soutien indéfectible, un pilier, un ami et un confident, sans qui rien n'aurait été possible. Un mari à toutes les qualités, un père aimant et présent, les mots ne peuvent suffire à te décrire, mon ange du ciel. Merci à mes enfants, Eva, Joaquim, Elio et Liraz, dont certains ont pris la pose pour l'exposé sur les parafonctions de ce travail de recherche,

Merci à mes parents, Claude et Lisa, d'avoir soutenu mon projet malgré l'éloignement,

Merci à ma belle-famille, de me donner l'énergie positive d'avancer,

Et à Rachel, ma grand-mère adorée, dont la voix est le soleil de mes fins de semaine.

Chapitre 1. Introduction

Les traitements orthodontiques modifient totalement l'occlusion et pourraient s'assimiler à des traitements de réhabilitation prothétique complète, à la différence toutefois qu'ils portent sur des dents naturelles et des patients jeunes, généralement en bonne santé. Il est important que les orthodontistes appréhendent l'influence de ces traitements et des conseils qu'ils prodigueront pendant cette période, sur la fonction masticatrice des patients à long terme. Ils les engagent pour leur vie entière.

La classification des malocclusions décrite par Angle (1) et les six clés de l'occlusion d'Andrews (2) sont des standards orthodontiques toujours utilisés, mais qui ne font pas référence aux articulations temporo-mandibulaires. Il fut un temps où les orthodontistes se concentraient essentiellement sur l'occlusion, les angulations dentaires, la coïncidence des médianes incisives, en l'évaluant sur des modèles en plâtre taillés en position d'intercuspidation maximale.

A partir des années 1970-1980, le concept d'une position stable des condyles a commencé à être préconisé, comme en prothèse. Avec les publications du Dr Roth (3), les objectifs de traitement orthodontiques sont passés au nombre de cinq, incluant pour la première fois la fonction: esthétique faciale, esthétique dentaire, occlusion fonctionnelle, santé parodontale et stabilité. Il recommandait le recours à un articulateur dentaire pour le diagnostic et la planification de traitement, ce qui fut controversé à l'époque car les orthodontistes ne comprenaient pas l'apport de l'articulateur alors que leurs traitements fonctionnaient bien.

En 1987, un patient a poursuivi son orthodontiste en justice après le développement d'une dysfonction temporo-mandibulaire après son traitement orthodontique, et à la surprise générale, a reçu une compensation financière importante (4,5). Cette jurisprudence a généré beaucoup d'anxiété dans la communauté orthodontique, qui a financé des recherches sur le sujet (6-13).

Les dysfonctions et désordres temporo-mandibulaires (DTM) constituent un groupe de symptômes liés à une altération de la fonction des articulations temporo-mandibulaires (ATM)

et des muscles associés. Les symptômes peuvent inclure une douleur ou une sensibilité de la région de l'ATM, un claquement ou un craquement audible lors de certains mouvements de la mandibule, une limitation de l'amplitude de ces mouvements, des douleurs musculaires, des céphalées, des acouphènes ou otalgies. La prévalence rapportée des DTM varie entre 7% et 68% (14), les formes sévères, particulièrement invalidantes, ne représentant qu'environ 10 à 12%.

La prévalence est faible dans l'enfance (15), connaît un pic au moment de l'adolescence et chez l'adulte jeune(14), puis les symptômes ont tendance à se réduire avec l'âge. Ce pic de prévalence coïncide souvent, dans le temps, avec les traitements orthodontiques fixes, qui sont généralement initiés en phase de dentition adulte, après 11 ou 12 ans. Du fait de cette coïncidence temporelle, on comprend mieux comment une controverse importante a pu exister concernant l'influence des traitements orthodontiques sur l'incidence des DTM.

Entre les deux positions extrêmes où les traitements orthodontiques sont toujours à l'origine de DTM ou au contraire, ils ne les causent jamais, certains traitements (par exemple avec extractions (11,13)) ont particulièrement été incriminés. Cependant, ces arguments naissaient d'impressions cliniques des différents auteurs, sans réel support scientifique. Vers les années 1990, différentes études scientifiques ont établi que les traitements orthodontiques n'étaient pas de facteurs de risque significatifs des DTM, ce qui diminua l'anxiété des orthodontistes.

Le docteur Jeffrey Okeson (6), auteur prolifique et clinicien reconnu pour son approche des DTM, a analysé très attentivement ces études et préconisé la prudence quant à leur interprétation, développant plusieurs arguments :

-Il serait simpliste de considérer que les traitements orthodontiques ne seraient pas du tout reliés aux DTM et que le système occlusal évoluerait de façon indépendante des ATM,

-Les études publiées, menées à long terme sur les DTM et les traitements orthodontiques ont toutes été menées dans des programmes de spécialité où la qualité des traitements orthodontiques était particulièrement contrôlée et supervisée.

-Il n'est pas impossible d'exclure que des traitements orthodontiques moins bien menés constituent des facteurs de risque de DTM.

-La plupart des sujets traités dans ces études étaient jeunes, en bonne santé, avec un potentiel d'adaptation important. Cette phase de développement du système masticatoire, occlusal et articulaire, les rend peut-être moins susceptibles de développer un problème fonctionnel plus tard.

Selon lui, à la lumière des revues systématiques publiées et de son expérience de clinicien, cinq facteurs majeurs contribueraient aux DTM: l'occlusion, les antécédents de traumatismes, le stress émotionnel, les inférences du cerveau profond et les parafonctions. Les capacités d'adaptation individuelles seraient un élément important, pour l'instant peu étudiées par les chercheurs. La conclusion des publications sur les DTM en orthodontie considère la création d'une occlusion stable comme un objectif important pour minimiser le facteur de risque occlusal, même s'il persiste au moins quatre autres facteurs de risque qui restent hors du contrôle du clinicien.

Nous sommes partis du constat que certes, parmi ces facteurs, certains n'étaient pas maîtrisables, comme l'occurrence de traumatismes et certains facteurs à composante psychologique, émotionnelle ou neurophysiologique, qui sont encore assez peu abordés et pour lesquels les orthodontistes cliniciens actuels ne sont pas formés. En revanche, les parafonctions orales, cet ensemble de comportements qui ne sont pas associés à des besoins fonctionnels physiologiques, apparaissent être un facteur de risque accessible aux mesures de traitement et prévention.

Presque tous les adolescents en bonne santé rapporteraient des parafonctions orales (16), isolément ou en association (17–19) (deux, trois ou quatre parafonctions chez une même personne), sans que les sujets en soient tout à fait conscients (20). En fonction des études, les DTM ont été particulièrement représentées chez les sujets avec bruxisme(14,18), onychophagie, tic de morsure des lèvres/d'objets(16) ou chez les enfants qui « jouent avec leur mâchoire »(18).

Les effets néfastes des parafonctions orales pourraient se cumuler, avec un effet de dose, comme il a pu être montré avec la consommation excessive de gomme à mâcher (21). Elles pourraient créer une surcharge de pression sur la mandibule, comme il l'a aussi été

suggéré avec la position de sommeil (dormir sur le ventre ou sur le côté) ou le fait de jouer d'un instrument à vent (22). Elles ont aussi pu être associées à des caractéristiques biopsychosociales telles que le sexe féminin (17,23,24) et certains traits psychologiques (25), notamment l'anxiété et la dépression.

Une étude menée en Scandinavie en février 2018 (26) a proposé à soixante adolescentes d'une école secondaire (avec un âge moyen de 16 ans) d'assister à une séance de sensibilisation sur les DTM, les parafunctions et l'anxiété. Les résultats ont été prometteurs à 3 mois, car 77% d'entre elles ont déclaré avoir utilisé ce qu'elles avaient appris. Leurs maux de tête s'étaient réduits en fréquence, passant de 49% à 35% et les bruits articulaires rapportés avaient tendance à diminuer ($p= 0,053$) parallèlement à une réduction significative de la consommation de gomme à mâcher ($p=0,002$).

Le but de la présente étude a été de reproduire ces résultats dans une population orthodontique, en évaluant la prévalence des DTM et leurs possibles associations aux parafunctions orales, au niveau d'anxiété et aux malocclusions. Nous avons offert une éducation thérapeutique simple (exposé oral avec illustrations et courtes vidéos) et cherché à mesurer l'impact de cet enseignement après deux mois.

Chapitre 2. Recension des écrits

2.1 Anatomie des articulations temporo-mandibulaires

Les articulations temporo-mandibulaires sont des diarthroses synoviales, ce qui les différencie des articulations fibreuses ou cartilagineuses et leur confère une grande mobilité. Les ATM sont bilatérales et qualifiées de ginglymo-arthrodies (27), c'est à dire autorisant un mouvement multiaxial avec une composante de glissement et de rotation (ginglyme ou charnière). Elles présentent une capsule, tapissée d'une membrane synoviale, un disque fibreux et deux surfaces articulaires osseuses recouvertes de cartilage fibreux: le condyle mandibulaire d'une part et les surfaces temporales squameuses d'autre part - fosse mandibulaire et tubercule articulaire.

2.1.1 Surfaces articulaires osseuses

Les ATM sont désignées comme des articulations composées, bien que par définition ce terme soit réservé aux articulations constituées de 3 os différents. En l'occurrence, le disque articulaire est considéré comme ce 3ème os, non ossifié, car il s'articule avec le condyle mandibulaire et la partie articulaire squameuse du temporal.

2.1.1.1. Condyle mandibulaire

Le condyle mandibulaire a une forme ovoïde, présentant des dimensions médiolaterales de 20mm environ et de 10 mm antéro-postérieurement, comme illustré [figure 1](#). La surface articulaire est recouverte d'un tissu conjonctif fibreux, avasculaire, et non de cartilage hyalin. Selon Netter (28), la zone qui reçoit le plus de contraintes est la zone latérale

du condyle. La surface articulaire est tournée vers le haut et vers l'avant de sorte qu'en vue latérale, le col condylien apparaît courbé vers l'avant.

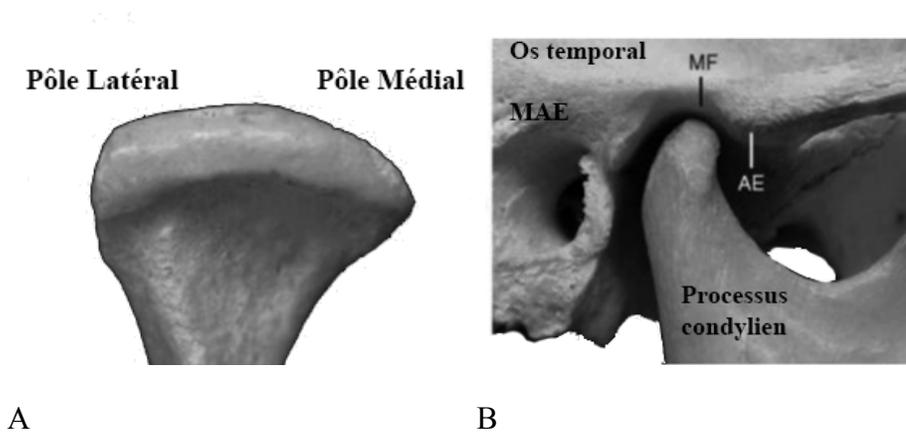


Figure 1. Condyle mandibulaire (modifié d'Après Okeson(29))
 (A) vue frontale mettant en évidence les pôles condyliens (médial et latéral) ; noter l'aspect en porte à faux, déporté vers l'intérieur du pole médial et l'aspect plus plat du pole latéral. (B) vue latérale montrant les rapports du condyle avec la fosse mandibulaire (MF) de l'os temporal, le Métat auditif externe (MAE), et l'éminence articulaire (AE).

2.1.1.2. Surfaces temporales

L'ATM est située sur la partie squameuse (écaille) de l'os temporal, comprenant d'avant en arrière l'éminence articulaire, le tubercule articulaire, la fosse mandibulaire (ou glénoïde), le plateau tympanique et enfin le tubercule post-glénoïde (voir [figure 2](#)). Ce dernier en constituant la limite postérieure et donnant insertion à la capsule et au tissu rétro-discal.

La cavité glénoïde présente un toit mince, alors que sa partie antérieure présente une corticale épaisse, recouverte *in vivo* de fibrocartilage. L'éminence articulaire est un relief osseux transversal et arrondi, constitué d'os dense, qui forme la racine postérieure de l'arcade zgomatique et la paroi antérieure de la fosse articulaire; contrairement à l'éminence articulaire, le tubercule articulaire n'est pas une surface articulaire mais une zone d'insertion ligamentaire.

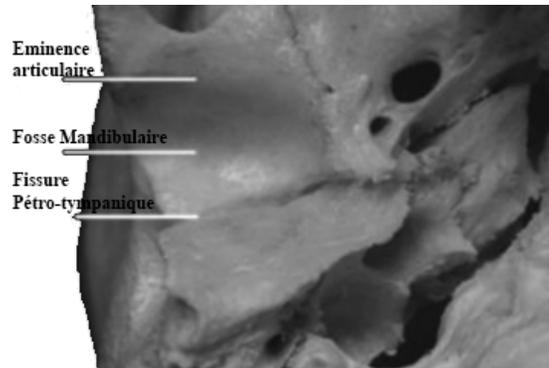


Figure 2. Surfaces articulaires temporales
(image modifiée d'après Okeson (29))

2.1.1.3. Fibrocartilage

Les surfaces articulaires condyliennes, (figure 3), l'éminence articulaire temporale et la portion antérieure de la fosse mandibulaire sont recouvertes d'un fibrocartilage, un tissu spécialisé dont les propriétés biomécaniques sont particulièrement adaptées à la dispersion des chocs (30).

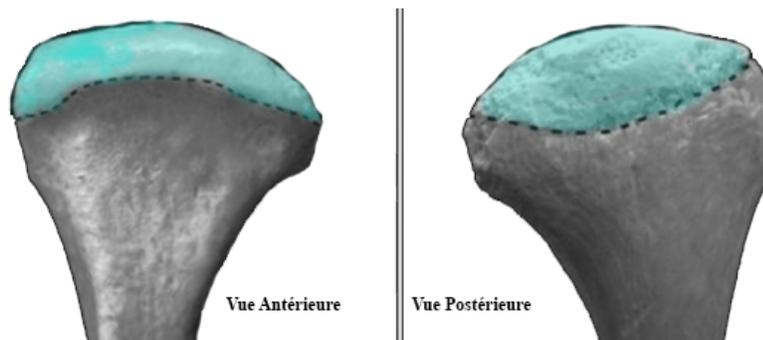


Figure 3. Surfaces articulaires du condyle mandibulaire recouvertes de fibrocartilage
(image modifiée d'après Okeson (29))

Le fibrocartilage est recouvert d'une couche externe fibreuse dite articulaire (périchondre fibreux, renfermant des fibres collagéniques et des fibroblastes), en relation avec la cavité articulaire. Puis il se compose en profondeur d'une seconde zone, riche en cellules indifférenciées dite « proliférative ». La troisième couche, fibro-cartilagineuse constitue un

réseau fibrillaire et cellulaire tridimensionnel. La couche profonde est la zone « calcifiée » (figure 4), où les chondrocytes connaissent une hypertrophie, puis la calcification de la matrice extracellulaire avant un remplacement par du tissu osseux.

Selon la charge appliquée et les activités fonctionnelles, les cellules indifférenciées du fibrocartilage ont la capacité de se différencier en fibroblastes, assurant ainsi la réparation de la couche fibreuse, en cellules cartilagineuses ou en ostéoblastes.

Okeson (29) observe que la plupart des fibres de collagène de la couche articulaire sont disposées en faisceaux et orientées presque parallèlement à la surface articulaire, de façon à pouvoir résister aux forces frictionnelles des mouvements, alors que les couches profondes ont une orientation plus aléatoire, particulièrement adaptée aux forces de compression.

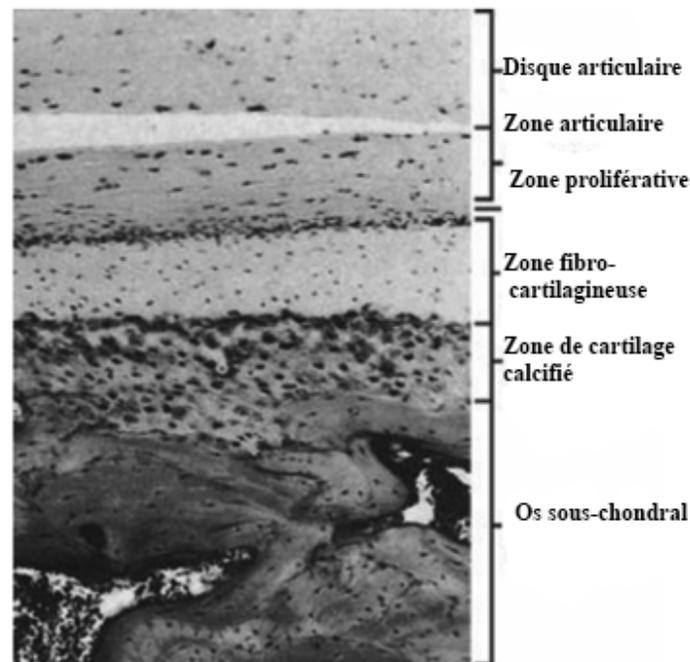


Figure 4. Coupe histologique du fibrocartilage condylien (modifiée d'après Okeson (29))

2.1.2 Disque articulaire et zone bilaminaire

Le disque articulaire est un fibrocartilage ovalaire, dense, interposé entre le condyle inférieurement et la fosse glénoïde supérieurement, l'éminence articulaire lui étant antérieure. Biconcave en coupe sagittale, il est considérablement aminci au centre dans la zone intermédiaire, alors que la zone antérieure, triangulaire en coupe, a une épaisseur d'environ 1-2 mm et se confond avec la capsule articulaire; la zone postérieure épaisse d'environ 3-4 mm se poursuit par la zone bilaminaire, constituée de deux lames de tissu fibreux (également connue sous le nom de région rétro-discale et d'attache postérieure, voir [figure 5](#)).

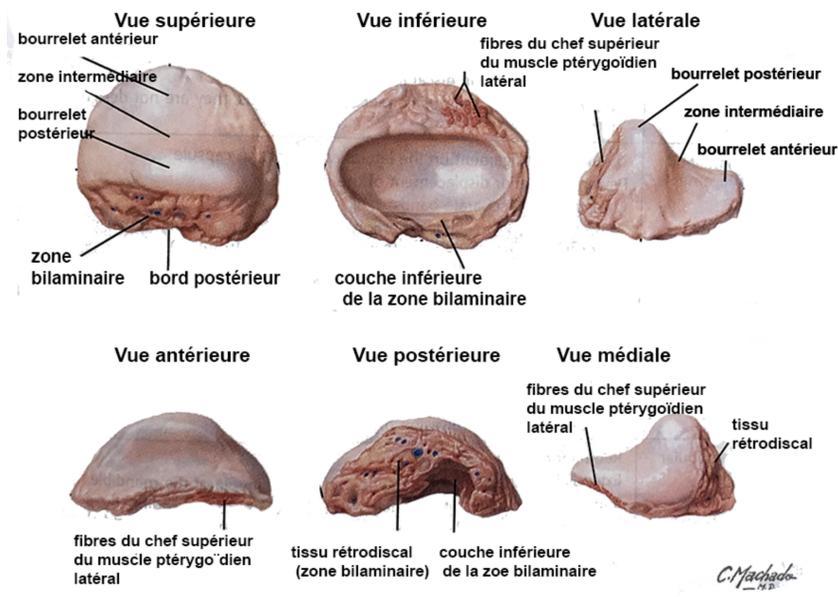


Figure 5. Disque articulaire en fibrocartilage sous différents angles de vue (modification du dessin original de Netter (28), traduit et légendé)

Le disque articulaire est avasculaire et non-innervé dans sa portion centrale, mais est vascularisé dans la région périphérique, où les contraintes mécaniques sont réduites; selon Netter(28), les zones de contraintes maximales seraient sur la face latérale, siège potentiel de perforation.

La zone bilaminaire se décompose en un faisceau fibro-élastique supérieur (lame temporale) en continuité avec le périoste du tubercule glénoïde postérieur et d'une couche fibreuse inférieure, non élastique (lame inférieure collagénique) qui se fixe au col condylien postérieur. La zone bilaminaire est sensible aux surcharges mécaniques, car elle n'est pas fonctionnellement adaptée aux contraintes, au contraire des surfaces recouvertes de fibrocartilage. La lame supérieure empêche un glissement exagéré du disque lors de l'ouverture buccale et la lame inférieure empêche une rotation excessive du disque sur le condyle, assurant un déplacement condylo-méniscal coordonné.

Entre ces deux lames existe un tissu lâche, élastique, richement vascularisé et innervé, **le tissu rétrodiscal**. Pendant l'ouverture de la bouche, le réseau de fibres post-articulaires connaît une expansion, remplissant la zone laissée vide par le condyle, et rendu possible par l'engorgement sanguin du plexus veineux ptérygoïdien (voir figure 6). Ce réseau veineux constitue un espace caverneux, agissant comme un coussin hydraulique et une pompe sanguine, très importante au fonctionnement articulaire.

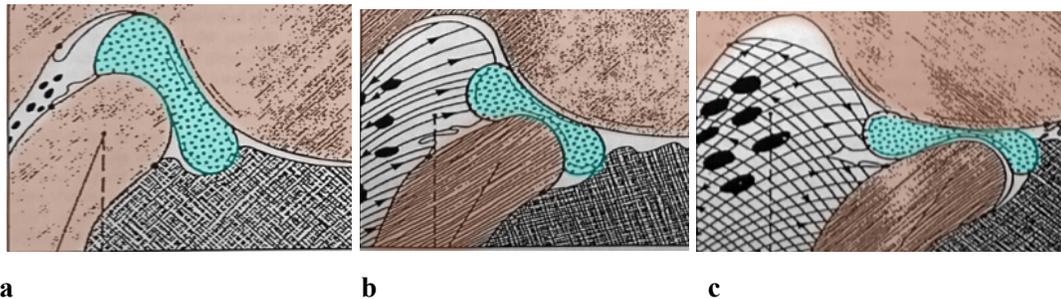


Figure 6. Mouvement fonctionnel disco-condylien normal à l'ouverture
de a à c : étirement progressif de la zone bilaminaire et dilatation des vaisseaux sanguins (image modifiée d'après Cascone (31)) .

Contrairement à ses attaches antérieure et postérieure, le disque n'est pas attaché à la capsule articulaire médialement et latéralement. Au lieu de cela, le disque est fermement attaché aux pôles médial et latéral du condyle mandibulaire, autorisant des mouvements simultanés disco-condyliens (voir figure7).

2.1.3 Capsule articulaire et ligaments

La capsule articulaire s'insère tout autour de la fosse glénoïde et du tubercule articulaire pré-glénoïde, et inférieurement au tour du col condylien, de façon à retenir hermétiquement le fluide synovial. La capsule est constituée d'un tissu fibreux capable de résister aux forces médiales, latérales ou inférieures qui auraient tendance à séparer les surfaces articulaires et se trouve renforcée de ligaments : latéralement par le **ligament temporo-mandibulaire**, qui limite le recul et l'abaissement du condyle (voir [figure 8](#)) et **les ligaments discaux** (ou collatéraux, voir [figure 9](#)), étendus du bord médial et latéral du disque vers leurs pôles condyliens respectifs. Ils sont formés de faisceaux collagéniques qui les rendent peu étirables. La capsule étant fusionnée au disque, elle définit deux compartiments articulaires indépendants, un compartiment supérieur, assez large (disco-temporal) et un compartiment inférieur (disco-condylien), dans lequel se produit le mouvement de rotation «charnière».

A la fois la capsule et les ligaments discaux (ou collatéraux) sont vascularisés et innervés, apportant des informations de positionnement et de mouvement de l'articulation dans l'espace, et en cas de surcharge peuvent transmettre des stimuli nociceptifs.

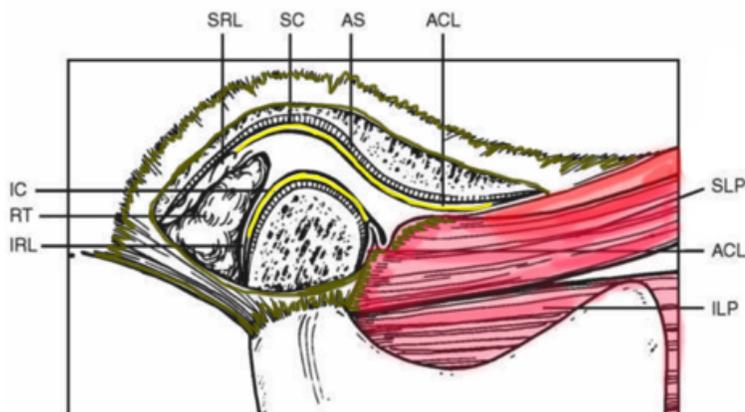


Figure 7. Capsule articulaire de l'ATM vue latérale (modifiée d'après Okeson (29))

Cette figure permet de visualiser les deux compartiments articulaires, colorés en jaune (les ligaments collatéraux ne sont pas représentés). Les abréviations désignent respectivement : IC (cavité articulaire inférieure) RT (tissu rétrodiscal) IRL (lame rétrodiscale inférieure-collagénique-) SRL (lame supérieure rétrodiscale-élastique-) SC (Cavité articulaire supérieure) AS (surface articulaire) ACL (ligament capsulaire antérieur collagénique), SLP (chef supérieur du muscle ptérygoïdien latéral) et ILP (Chef inférieur du muscle ptérygoïdien latéral). Les insertions capsulaires ont été redessinées en vert.

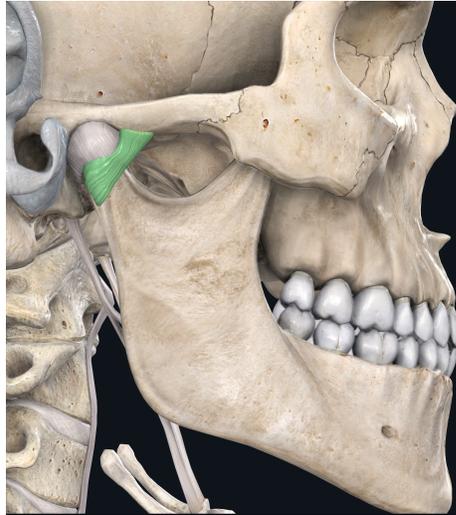


Figure 8. Ligament temporo-mandibulaire latéral

Capture d'écran du modèle tridimensionnel Complete Anatomy®. Ce ligament possède deux faisceaux (postérieur et antérieur), permettant de connecter l'arcade zygomatique et le tubercule articulaire au bord postérieur du col condylien.

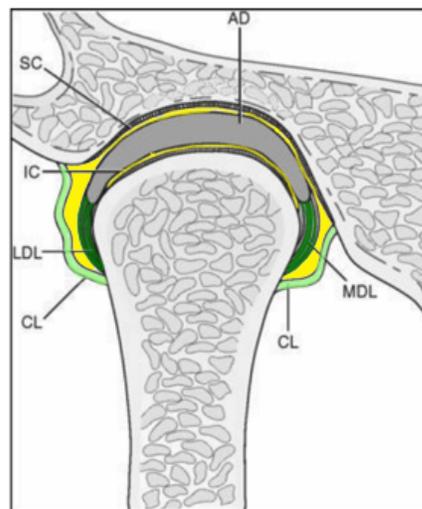


Figure 9. Capsule articulaire de l'ATM en vue frontale (modifié d'après Okeson (29))

Cette figure permet de visualiser les deux compartiments articulaires, colorés en jaune; Les abréviations désignent respectivement : IC (cavité articulaire inférieure) SC (Cavité articulaire supérieure) CL (ligament capsulaire) MDL (Ligament discal médial) LDL (Ligament discal latéral).

Deux ligaments accessoires contribuent aussi à limiter l'amplitude des mouvements mandibulaires, le ligament stylo-mandibulaire (épaississement du fascia cervical profond, qui limite le mouvement de propulsion, voir [figure 10](#)) et le ligament sphéno-mandibulaire (reliquat embryologique du cartilage de Meckel, issu du 1^{er} arc branchial). Le rôle du ligament

sphéno-mandibulaire est débattu (28), certains auteurs suggérant qu'il se comporterait à la manière d'un pivot, en maintenant le même niveau de tension à l'ouverture et fermeture de la mandibule; d'autres auteurs estiment qu'il pourrait limiter la protrusion exagérée de la mandibule. Enfin, à noter que le raphé ptérygo-mandibulaire représenté dans la figure 7 antérieurement au ligament sphéno-mandibulaire n'est pas considéré dans la liste de ces ligaments accessoires de l'ATM.

Au-delà du simple exercice de décrire l'anatomie de ces éléments fibreux, on comprend que certaines habitudes parafunctionnelles qui tendraient à étirer ses structures au-delà d'une amplitude physiologique, ou de façon répétée et soutenue, pourraient arriver à rompre cet équilibre anatomique. Une capsule distendue ou des ligaments devenus lâches favorisent anatomiquement un déplacement discal.

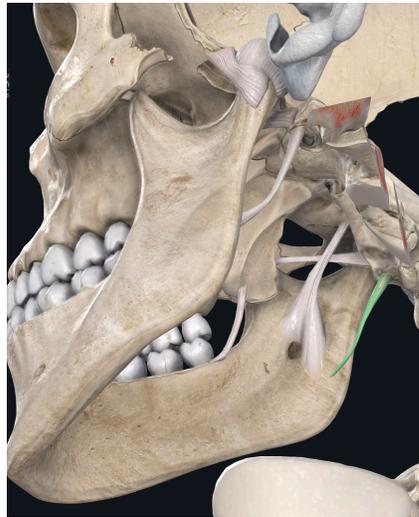


Figure 10. Ligament stylo-mandibulaire (en vert) et ligament sphéno-mandibulaire, appendu de l'épine du sphénoïde à la *lingula* mandibulaire (ou épine de Spix).

Noter la présence du ligament ou raphé ptérygo-mandibulaire, reliant le processus ptérygoïde du sphénoïde et le rebord alvéolaire postérieur de la mandibule, sans importance fonctionnelle pour l'ATM. Capture d'écran originales du modèle tridimensionnel *Complete Anatomy*®.

2.1.4 Vascularisation et Innervation

La vascularisation de l'ATM est circonférentielle; la plus grande partie de l'apport vasculaire semble provenir des pôles latéral et médial de la tête condylienne et des attaches discales antérieure et postérieure. Elle provient principalement de l'artère temporale superficielle et de l'artère maxillaire, complétée par différents autres vaisseaux, petites branches de l'artère carotide externe (artère auriculaire postérieure et l'artère pharyngée ascendante), de l'artère faciale ou de l'artère palatine ascendante (voir figures 11 et 12). Dans le tissu rétro-discal, qui est responsable de la nutrition de l'ATM, sont présentes les branches de l'artère maxillaire (auriculaire postérieure, tympanique antérieure, et artère méningée moyenne), les veines temporo-mandibulaires, ainsi que les nerfs auriculo-temporal et auriculaire postérieur (28) .

Le condyle lui-même est vascularisé à travers les espaces médullaires grâce à l'artère alvéolaire inférieure et des vaisseaux « nourriciers » qui pénètrent directement la tête condylienne antérieurement et postérieurement à partir de plus larges vaisseaux environnants.

Cette richesse vasculaire et ces voies de suppléance et d'anastomoses ont des implications cliniques directes, notamment en ce concerne l'étiologie des nécroses condyliennes. Au cours des années 1990, un groupe d'auteurs, les Dr Chuong et Piper (32,33) ont défendu le concept d'une possible nécrose avasculaire (également qualifiée de nécrose aseptique) de la tête condylienne mandibulaire, prenant pour homologie la pathologie orthopédique de la tête fémorale. L'origine vasculaire de la nécrose du condyle mandibulaire peut être reliée à un traumatisme, une pathologie vasculaire ou aux suites d'une radiothérapie ou chimiothérapie. En revanche, elle n'apparaît pas expliquer les nécroses dites « idiopathiques », possiblement du fait de cette riche vascularisation, sensiblement différente de celle du membre inférieur.

L'innervation sensitive est assurée par trois différentes branches du nerf trijumeau, le nerf auriculo-temporal (division postérieure), qui distribue ses branches le long de la capsule, le nerf massétérique et le nerf temporal profond postérieur (issus tous deux de la division antérieure).

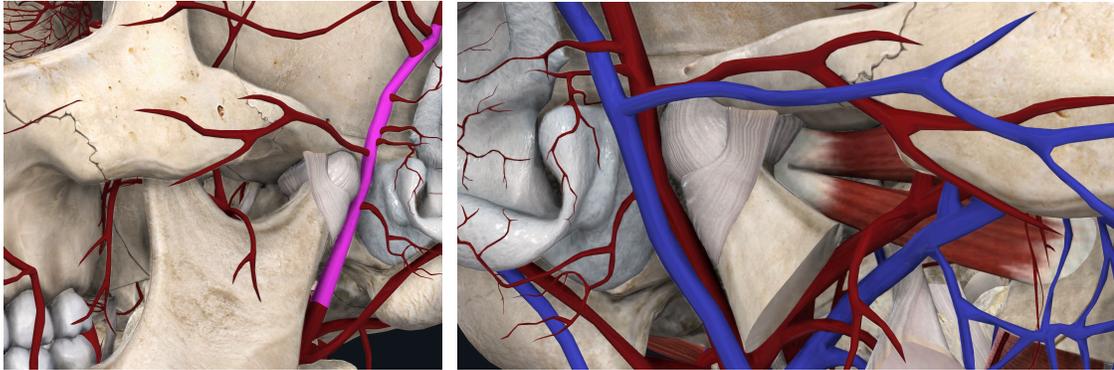


Figure 11. Modèle tridimensionnel simplifié de la vascularisation de l'ATM

a) vascularisation artérielle en vue latérale (l'artère temporale superficielle apparaît en rose)
 b) vascularisation artérielle et veineuse; le col du condyle a été sectionné pour laisser deviner le trajet de l'artère maxillaire). Captures d'écran originales du modèle tridimensionnel *Complete Anatomy*®.

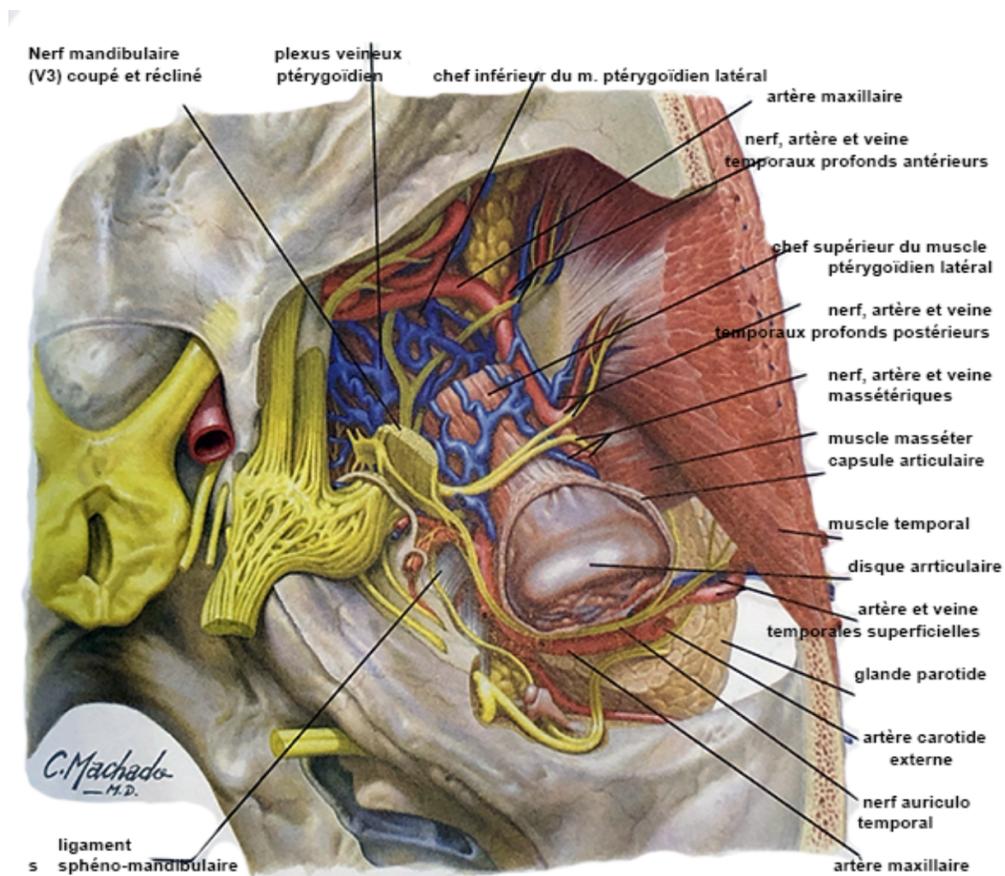


Figure 12. Dessin légendé de l'ATM en vue supérieure illustrant le plexus veineux ptérygoïdien (traduit et légendé , modifié d'après Netter(28))

2.1.5 Membrane synoviale et liquide synovial

La membrane synoviale qui tapisse l'articulation est composée de synoviocytes de deux types: les synoviocytes A sont des cellules phagocytaires, similaires à des macrophages et les synoviocytes B sont similaires à des fibroblastes, pourvus d'un rôle sécréteur.

Les synoviocytes A éliminent les déchets métaboliques et sont sensibles aux molécules stimulatrices ou inhibitrices des macrophages, incluant les molécules du complexe majeur d'histocompatibilité de classe II (système HLA). Leur nombre augmente considérablement en cas d'inflammation de la membrane synoviale; ils ont la possibilité de produire de l'oxyde nitrique (NO) et de participer à la progression de l'inflammation. Les synoviocytes B sécrètent de l'acide hyaluronique, conférant au liquide synovial sa consistance visqueuse. Il a été également montré que ces cellules de type B expriment un récepteur aux oestrogènes.

Le liquide synovial (ou synovie) forme une pellicule lubrifiante sur les faces internes de la capsule articulaire, réduisant la friction, absorbant les chocs et fournissant oxygène et nutriments aux chondrocytes des fibrocartilages articulaires. La composition du liquide synovial est schématiquement celle d'un infiltrat du plasma, appauvri en protéines et éléments cellulaires et riche en molécules lubrifiantes : la lubricine (glycoprotéine synthétisée par les chondrocytes et les synoviocytes B) et du hyaluronate (polymère d'acide D-Glucuronique et D-N-glucosamine) très instable et sujet à dégradation en présence d'inflammation.

L'analyse du liquide synovial est parfois nécessaire dans certaines pathologies articulaires accompagnées d'épanchement, afin d'exclure d'autres affections et de différencier la polyarthrite rhumatoïde d'autres arthrites (septiques, microcristallines).

2.1.6 Imbrication anatomo-physiologique de l'ATM et des muscles masticateurs

Les muscles masticateurs, constitués de quatre muscles pairs et symétriques, sont en rapport étroit avec l'ATM, avec laquelle ils ont une origine commune, le premier arc

branchial. Différentes études anatomiques ont spécifiquement étudié les relations entre le disque, la capsule et ces muscles, démontrant leur imbrication anatomo-fonctionnelle (34) :

- Sur tout le côté médial de l'articulation, le disque articulaire et ses attaches capsulaires sont en contact étroit avec le fascia du muscle ptérygoïdien latéral, une petite partie du chef supérieur de ce muscle s'insérant directement dans la partie antéro-médiale du disque articulaire.

- Latéralement, le disque articulaire est attaché à l'aponévrose du muscle masséter et une partie du ligament latéral s'insère dans l'aponévrose temporale. Ces attachements étant relativement faibles, ni les muscles temporaux ni les muscles masséters ne sont considérés comme agissant directement sur le disque articulaire; au lieu de cela, via les afférences des fuseaux musculaires, ils peuvent participer à la signalisation de la position des composants de l'articulation temporo-mandibulaire, y compris celle du disque articulaire.

En 2004, Bravetti et ses collaborateurs (35) ont également observé une insertion du complexe musculo-tendineux temporo-masséterin sur les structures capsulaires et discales antérieures et latérales, confirmant cette imbrication importante (voir [figure 13](#)). Les muscles masticateurs ne seraient pas simplement un groupe de muscles totalement indépendants, mais ils contiendraient divers faisceaux musculaires de transition.

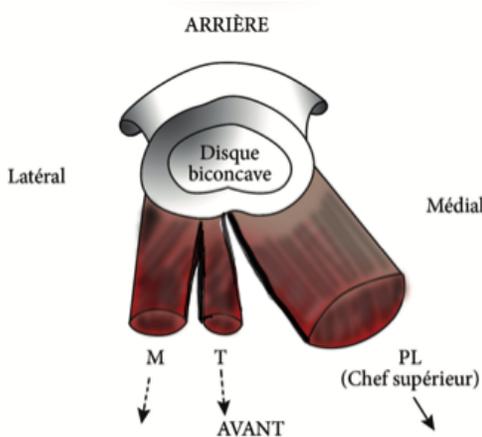


Figure 13. Muscles s'insérant sur le disque et la capsule de l'ATM, en vue crâniale (figure modifiée d'après Bonnefoy 2013 (36)).

M : masséter. T : temporal. PL : ptérygoïdien latéral. La composante de traction résultante est essentiellement antérieure et médiale.

2.2 Spécificités fonctionnelles et biomécaniques des articulations temporo-mandibulaires

Les mouvements de la mandibule se produisent comme une série complexe d'activités de rotation et de translation, tridimensionnelles, simultanées et relativement interdépendantes pour chacune des deux articulations, ce qui peut sembler paradoxal du fait de leur connexion rigide, via le corps de la mandibule. Ainsi, le fonctionnement d'une ATM dépend à la fois de sa propre intégrité anatomo-fonctionnelle mais aussi du comportement de l'ATM controlatérale.

2.2.1 Différents types de mouvements et rôle du disque articulaire

Le mouvement de rotation du condyle se produit autour d'un axe transversal entre le condyle et le disque. Ce mouvement permet les 12 à 15 premiers millimètres d'ouverture et de fermeture de la mandibule (figure 14 A) et se produit dans le compartiment inférieur, disco-condylien. Le mouvement de translation du condyle consiste en un mouvement de glissement vers le bas et vers l'avant du complexe disco-condylien sur l'éminence articulaire, qui présente une pente. Ce mouvement dépend du mouvement synchrone du disque et du condyle.

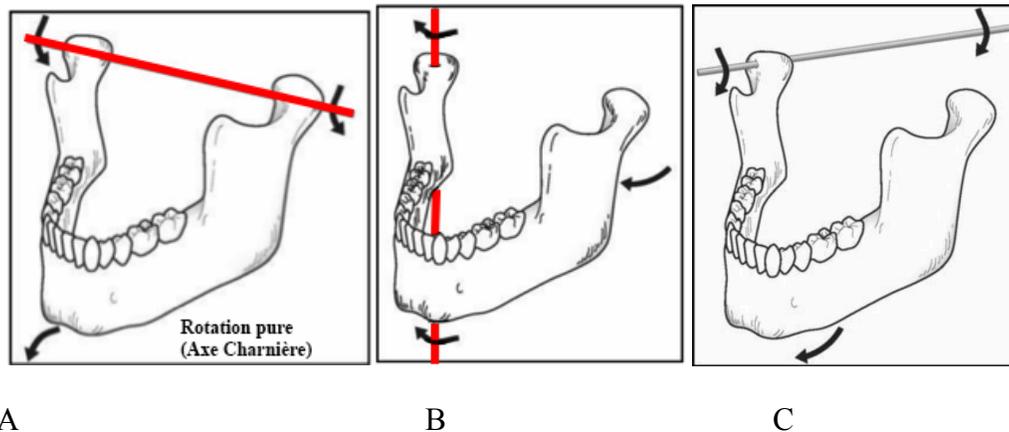


Figure 14. Types de mouvements (modifié d'après Okeson(37))

A) Mouvement d'ouverture fermeture en rotation pure, B) Mouvement de latéralité -rotation du condyle travaillant autour d'un axe vertical-) C) mouvement complexe combinant ouverture et latéralité. La réalité des mouvements physiologiques incorpore une composante translationnelle sur l'éminence articulaire.

Lors des mouvements de latéralité, le condyle travaillant effectue une légère translation en dehors (appelé mouvement de Bennett), alors que le condyle controlatéral se déplace médialement, en avant et en bas (voir figures 14B et C), décrivant une trajectoire arciforme dont l'angle avec le plan sagittal (en projection sur un plan horizontal) est nommé angle de Bennett.

Lors du mouvement de propulsion, la mandibule connaît une translation synchrone des deux complexes disco-condyliens le long de l'éminence articulaire, se déplaçant en bas et en avant; le mouvement de rétropulsion mandibulaire est un mouvement physiologiquement limité par le jeu ligamentaire et les limites articulaires osseuses (tubercule zygomatique postérieur) et qui comprimerait anatomiquement la zone bilaminaire.

2.2.2 Biomécanique de l'ATM

D'après les études de Hylander sur le macaque (37), le comportement biomécanique de la mandibule chez l'Homme peut être assimilé à un levier de classe III : les muscles élévateurs sont placés en avant de l'articulation, mais derrière les dents.

A la lumière de ses études expérimentales (37,38), l'ATM du macaque est mise en charge en compression lors de la mastication et l'incision d'aliments, ainsi que lors de la contraction isométrique des muscles masticateurs sur les molaires et les incisives. Les forces de réaction de l'ATM se sont révélées plus importantes du côté controlatéral pendant la mastication et la morsure isométrique sur les molaires. Les schémas de la force de réaction ipsilatérale de l'ATM chez les macaques pendant la morsure isométrique variaient considérablement en réponse à la position du point de morsure. Pendant la morsure en regard des prémolaires ou des deux premières molaires, une force de réaction de compression agissait autour de l'ATM ipsilatérale ; cependant, lorsque le point de morsure était positionné le long de la troisième molaire permanente, l'ATM ipsilatérale recevait soit très peu de contrainte de compression, soit une absence de contrainte, soit se trouvait mise en charge en tension.

Les mesures expérimentales de contraintes et le modèle biomécanique du levier suggèrent que les forces de réaction sont plus importantes sur le condyle non travaillant que sur le condyle travaillant et explique peut-être pourquoi cliniquement les personnes ayant une ATM douloureuse préfèrent généralement mordre du côté cette l'articulation malade.

2.2.3 Objectifs thérapeutiques de positionnement condylien

Récemment, le Dr Greene (39) a publié un article qui a eu beaucoup de retentissement dans la communauté scientifique, par sa prise de position sur le positionnement normal du condyle mandibulaire chez l'Homme. Rompant totalement avec l'école gnathologique qui prônait dans les années 1970 une référence condylienne unique, centrée dans la fosse mandibulaire, comme une balle centrée dans une cavité, il a au contraire assimilé la position physiologique du condyle mandibulaire à celle d'une « balle sur une colline ».

Parmi ses éléments d'explication sur cette position condylienne antérieure, à qui on laisse place à une certaine variabilité sur l'éminence articulaire, il relevait des éléments anatomiques ; la minceur du toit de la fosse mandibulaire tout d'abord, si fine qu'elle serait susceptible de laisser passer la lumière en transparence à travers un os sec. Ainsi la fosse ne pourrait pas, en toute logique, supporter de lourdes charges. Au contraire, l'éminence articulaire est très épaisse et paraît morphologiquement capable de supporter ces charges. Enfin, il observe que les surfaces articulaires du condyle mandibulaire et de l'éminence sont recouvertes de fibrocartilage - un tissu conçu pour soutenir la charge - mais que la fosse glénoïde en est pour une grande partie dépourvue (voir [figure 15](#)).

Le disque est avasculaire et non innervé dans sa portion médiane, parce cette zone concentrerait les forces maximales quand les surfaces articulaires sont en congruence. Le disque aiderait à distribuer la force des muscles élévateurs transmises par le condyle (F) sur l'éminence articulaire (force de réaction F'). La résultante des différentes composantes musculaires reçues par le condyle est orientée vers le haut et l'avant.

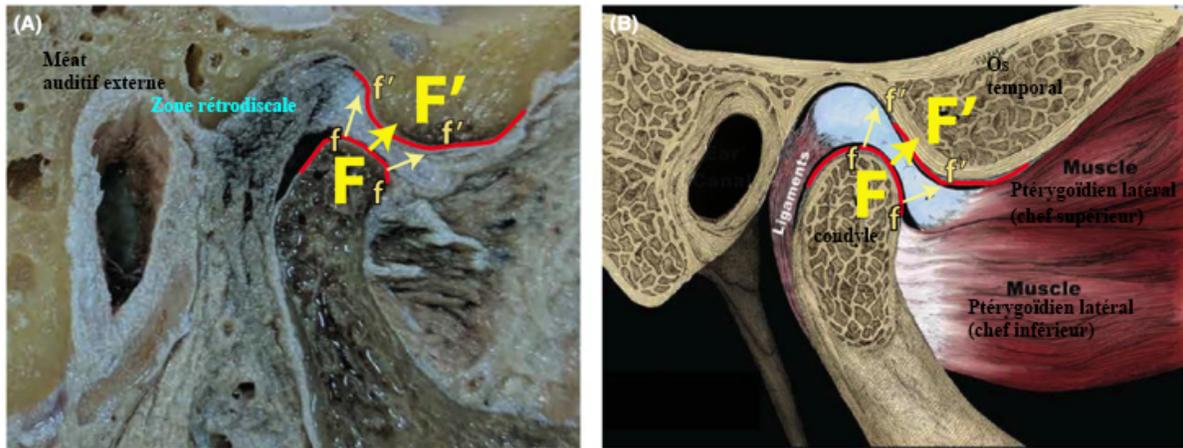


Figure 15. Coupe anatomique (a) et schéma (b) des relations disco-condylo-temporales en position d'intercuspitation (modifiée d'après Greene (39))

L'amplitude normale de mouvement de l'ATM peut dépasser le crête de l'éminence articulaire pour 75% de la population normale, sans produire de subluxation ou dislocation, comme en témoignent la répartition du fibrocartilage condylien, étendu assez loin postérieurement (jusqu'au point de la figure), et les études radiographiques de Ricketts (40), qui ont montré que sur un échantillon de 55 sujets, 35 étaient capable d'aller au-delà de la crête de 1 à 5 mm, 5 pouvant même se rendre au-delà de 5 mm (voir [figure 16](#), la limite physiologique antérieure de placement du condyle étant représentée en C').

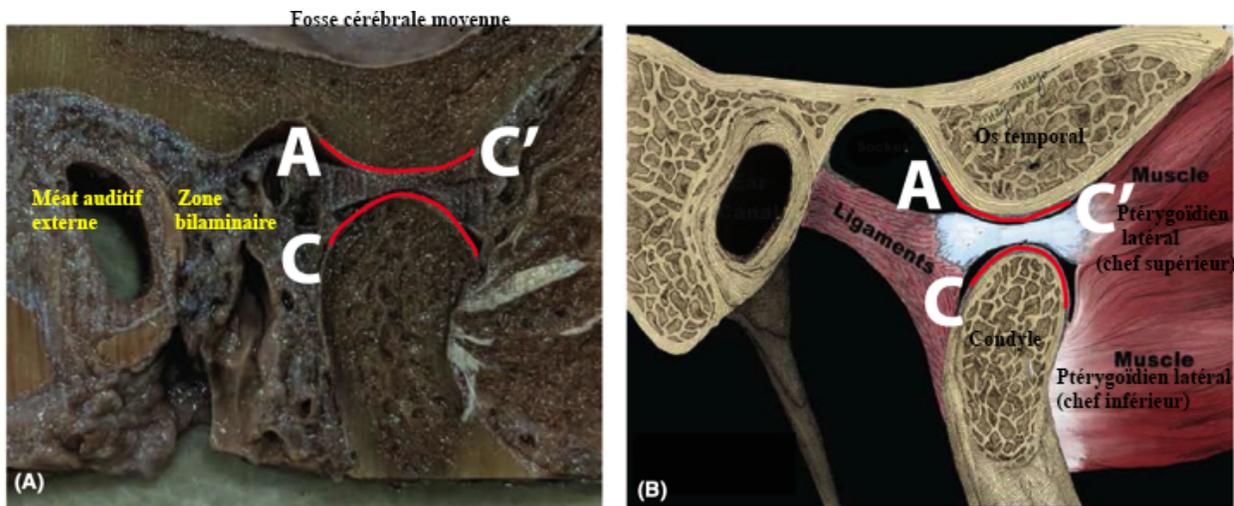


Figure 16. Coupe anatomique (a) et schéma (b) des relations disco-condylo-temporales en propulsion (modifiée d'après Greene, (39))

2.2.4 Rôle des muscles masticateurs

Les surfaces articulaires de l'ATM ne disposent pas d'attache « structurelle » mutuelle, bien qu'un contact entre ses différentes pièces doive être maintenu en permanence pour que l'articulation reste stable. Cette stabilité dite « orthopédique » est assurée par le maintien d'une activité constante des muscles enveloppant l'ATM, principalement les muscles élévateurs de la mandibule (masséters, temporaux, ptérygoïdien médial voir [figure 17](#)). Même au repos, ces muscles sont dans un léger état de contraction appelé tonus; en absence d'une telle activité et sous l'effet notamment de la gravité, les surfaces articulaires se sépareraient.

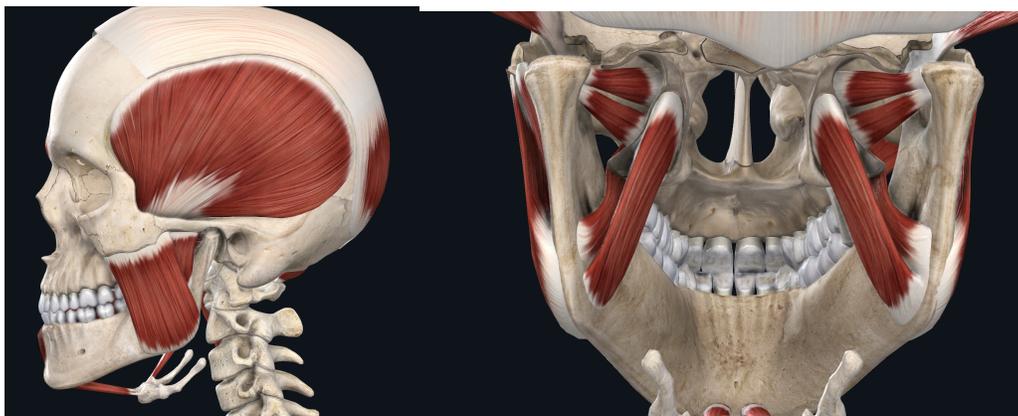


Figure 17. a) muscles masticateurs sur une vue latérale du crâne b) vue postérieure
Captures d'écran originales du modèle tridimensionnel facial *Complete Anatomy*®.

La position orthopédique la plus stable, objectif de positionnement articulaire dans les traitements orthodontiques, est ainsi dictée par les muscles, qui maintiennent les condyles dans une position supéro-antérieure dans les fosses articulaires, contre l'éminence temporale (6,39,41) : le muscle temporal les maintient en position supérieure, le masséter et ptérygoïdien médial en position supéro-antérieure et le chef inférieur du muscle ptérygoïdien latéral, les place antérieurement, plaqués contre le rebord postérieur de l'éminence articulaire.

La position optimale du disque (tissu fibreux dense dépourvu de nerfs ou vaisseaux) est d'être interposée entre condyle et fosse temporale, pour permettre de séparer, protéger et

stabiliser les surfaces articulaires durant les mouvements, sans créer de douleur. À mesure que l'activité musculaire augmente, le condyle est de plus en plus forcé contre le disque, et le disque plaqué contre la fosse, ce qui entraîne une augmentation de la pression interarticulaire.

2.2.5 Rôle de l'occlusion

Le mouvement de la mandibule n'est directement influencé par les contacts occlusaux qu'à l'approche de la position de fermeture. Ainsi, les dents n'entrent normalement au contact les unes avec les autres que lors de la mastication et lors de la phase terminale de la déglutition. La fréquence et l'intensité de ces contacts peuvent cependant augmenter considérablement dans le cadre d'activités parafunctionnelles, et notamment d'épisodes de bruxisme.

Selon Orthlieb (42), les ATM sont anatomiquement conçues pour fonctionner vers l'avant, ainsi pour les mouvements de propulsion et latéralité, le guidage dentaire devrait pouvoir autoriser une disclusion rapide, limitant des interférences qui seraient susceptibles d'augmenter le travail musculaire, et ne pas forcer de rétroposition mandibulaire (43).

Afin que la mandibule ait cette certaine liberté fonctionnelle vers l'avant lors de la protrusion, la pente incisive, qui évolue en sens inverse de la pente condylienne comme démontré par Slavicek (20), devrait laisser un degré d'ouverture pour ne pas contraindre le condyle. De façon similaire, le guidage dentaire en latéralité devrait offrir des angles fonctionnels dentaires relativement symétriques en harmonie avec les pentes condyliennes.

Les études d'anthropologie physique menées par Hinton (44) sur diverses populations humaines ont prouvé que l'ATM subit une altération morphologique continue tout au long de la vie adulte et que ces altérations seraient probablement médiées par la fonction dentaire. En outre, sa comparaison de crânes secs issus de groupes de chasseurs-cueilleurs (aborigènes d'Australie, Eskimos), de groupes amérindiens vivant d'agriculture et de sujets modernes industrialisés suggère que des différences dans la morphologie de l'éminence articulaire

existent et pourraient être associées à des schémas différents de sollicitation du système dentaire.

L'organisation de l'ATM étant symétrique, et afin de ne pas contraindre une des articulations, l'occlusion devrait créer une situation de symétrie fonctionnelle transversale, et un centrage, en offrant une position stable d'intercuspitation. Une différence de mesure des pentes condyliennes a pu être montrée par axiographie sur des patients atteints de DTM unilatérale, et dont les pentes de guidage dentaire et le patron de mastication étaient asymétriques (voir [figure 18](#), d'après Santana-Mora (45)).

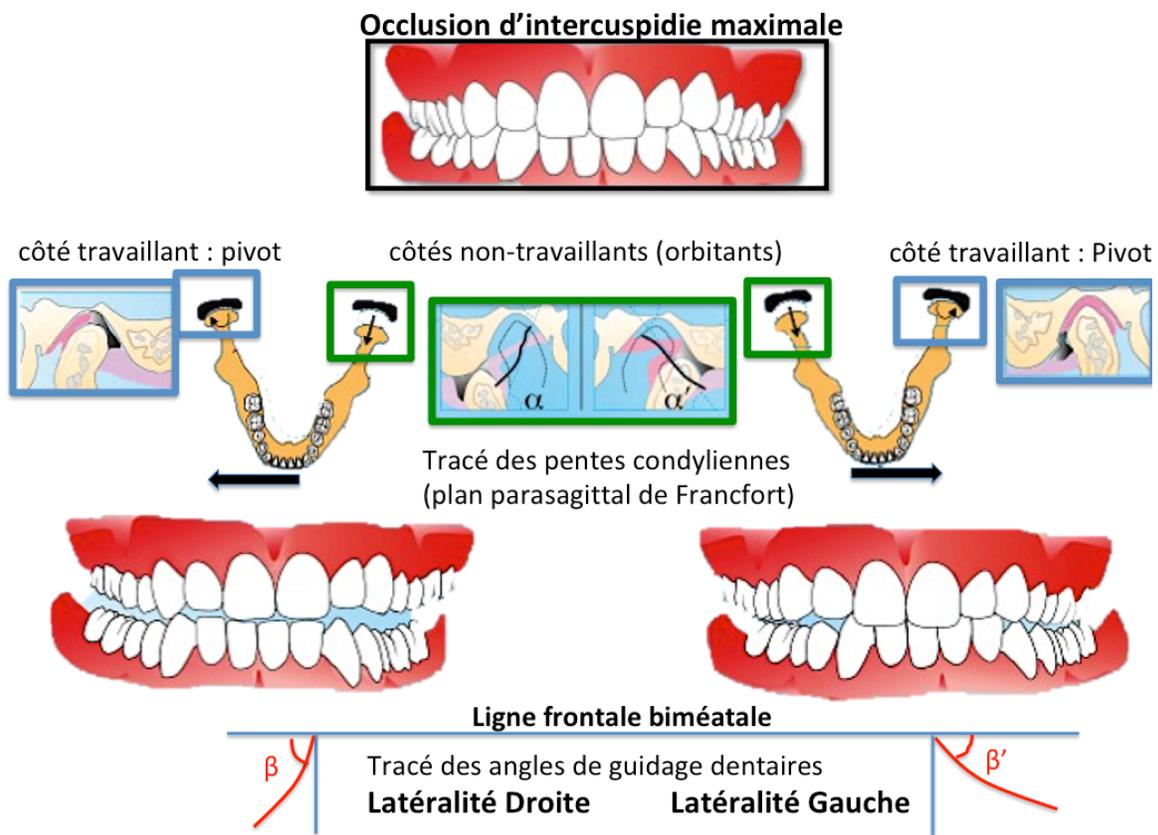


Figure 18. Relations cranio-mandibulaires d'un patient avec DTM unilatéral (symptômes du côté gauche), graphiques modifiés d'après Santana-Mora (45)
De haut en bas : position d'intercuspitation maximale, mouvement de latéralité du côté droit, mouvement de latéralité gauche, qui est plus horizontal que le côté droit ($\alpha > \alpha'$ et $\beta > \beta'$).

Il existe enfin une variabilité de la pente condylienne en fonction de la typologie faciale, compensée par la courbe d'occlusion de Spee, comme illustré dans la [figure 19](#) (42).

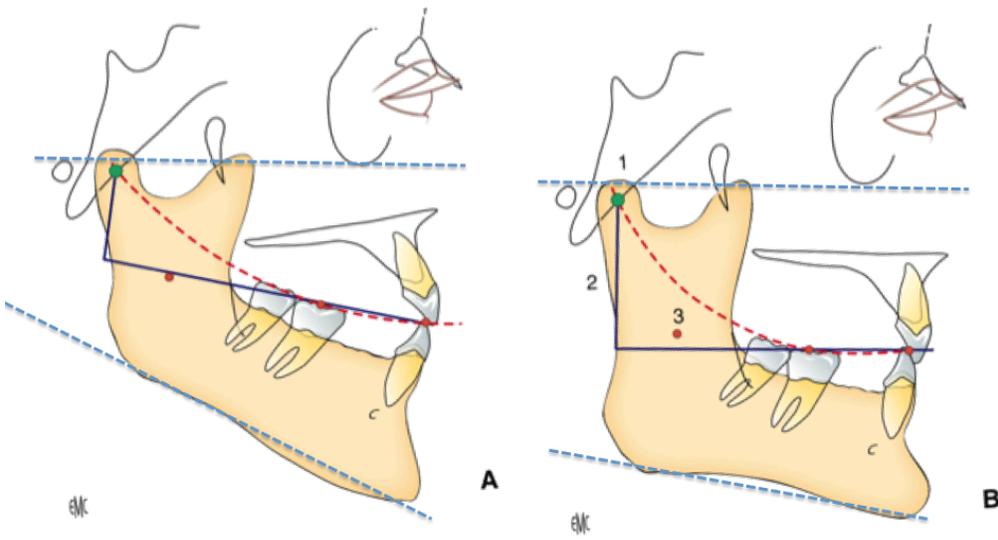


Figure 19. Influence du type facial sur la courbe de Spee (modifié d'après Orthlieb 2013 (42)).
 A) sujet hyperdivergent (type de rotation postérieure) B) sujet hypodivergent (rotation antérieure)

Les revues systématiques reconnaissent que les traitements orthodontiques ne sembleraient pas favoriser l'occurrence de DTM (46), qu'ils soient menés avec ou sans extractions, avec le recours à des forces extra-orales ou à des tractions élastiques. Cependant tous les auteurs s'accordent à dire que les traitements dentaires, qu'ils soient orthodontiques, restaurateurs ou prothétiques doivent favoriser à la fois le calage occlusal, son centrage et la liberté des mouvements mandibulaires. La rétroposition mandibulaire, qui pourrait mettre en compression la zone bilaminaire et générer des contraintes articulaires devrait être particulièrement évitée.

Les objectifs orthodontiques pour chaque patient (6,39), quand analysés plus spécifiquement dans des considérations articulaires cherchent à ce que :

- lors du mouvement de fermeture, les condyles soient dans une position supéro-antérieure dans les fosses articulaires (position de stabilité musculo-squelettique), au contact de l'éminence articulaire, avec le disque correctement interposé. Il devrait y avoir des contacts également répartis et simultanés entre les dents postérieures ; les dents antérieures recevant des contacts légers.
- lors des mouvements d'excursion mandibulaire latérale, les forces soient supportées par les dents antérieures, idéalement les canines, dont la morphologie (rapport couronne/racine) et l'environnement osseux sont les plus à même de recevoir ces forces horizontales. Il est ainsi préconisé une discussion rapide/immédiate des dents postérieures controlatérales (côté non-travaillant) lors de mouvement de latéralité, par un contact travaillant de guidage canin ou un guidage de groupe. Des efforts doivent être faits de façon à supprimer des contacts non-travaillants, car ils sont susceptibles de créer une instabilité articulaire lors de certaines parafunctions.
- lors des mouvements de protrusion, les dents antérieures assurent un guidage de façon à créer une disclusion rapide des dents postérieures.
- quand le patient est assis et se tient droit, et qu'on lui demande de serrer les dents, les contacts postérieurs soient plus forts que les contacts antérieurs.

Selon Okeson (18), les relations dentaires statiques ne seraient pas associées aux troubles fonctionnels et aux DTM. Cependant il reste à investiguer comment les schémas occlusaux et la stabilité ou l'instabilité orthopédique affectent les fonctions dynamiques du système masticatoire lors des fonctions normales de mastication, déglutition et phonation, et en quoi les activités parafunctionnelles contribuent à l'effondrement du système. Il manque aujourd'hui des preuves scientifiques sur les mécanismes impliqués et des éléments sur la variabilité de l'adaptation des patients.

2.2.6 Variantes morphologiques condyliennes et morphologie faciale

La mandibule résulte anatomiquement de la juxtaposition de micro-unités squelettiques, organisées autour du nerf alvéolaire inférieur, qui ont au cours de leur développement embryologique et leur croissance, ont été soumises à des matrices fonctionnelles musculaires, « périostées » telles que les décrit Melvin Moss (47) (repris par Precious et Delaire (48), voir [figure 20](#)).

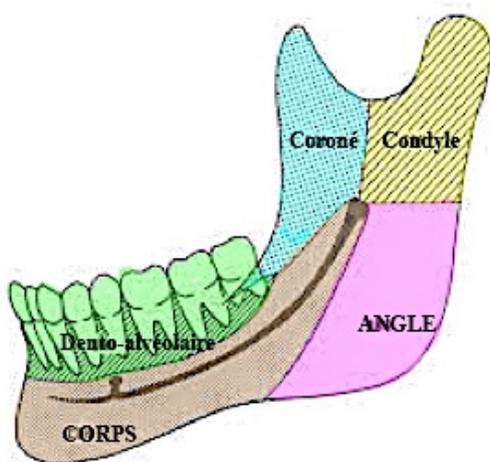


Figure 20. Micro-unités squelettiques de la mandibule (figure modifiée d'après Precious et Delaire 1987 (24))

Sur la pièce osseuse tridimensionnelle, il est possible macroscopiquement d'apprécier l'importance et la forme relative de ses différentes unités : le processus condylien (à la fois soumis à la traction du muscle ptérygoïdien latéral et siège d'une croissance cartilagineuse dont le potentiel varie entre les individus), le processus coronoïde (soumis à la matrice périoste du muscle temporal), la région goniale (soumise à la matrice périostée masséterine sur sa face externe et ptérygoïdienne médiale sur sa face interne) et le processus alvéolaire, reflet des phénomènes de dentition, évoluant en fonction du nombre et de la présence des dents. La forme de la mandibule, façonnée par ces différents processus musculaires, serait le reflet du comportement fonctionnel du sujet et de son potentiel individuel de croissance condylienne. La position verticale de la région goniale par rapport au rachis cervical est un

bon indicateur de la croissance ramale verticale. La profondeur de l'échancrure antégoniaque révèle le remodelage induit par les muscles de la sangle ptérygo-massétéline (ptérygoïdien médial et masséter) alors que le corpus mandibulaire a tendance à être abaissé par de la traction des muscles abaisseurs (muscles supra et infra-hyoïdiens).

Selon A. Bjork (49), repris ensuite par Ricketts (50), les sujets de typologie « rotation antérieure », présentent un condyle et un col condylien épais, orienté antérieurement, de morphologie robuste, qui est le témoin d'une forte croissance du ramus. Ils présentent un angle mandibulaire arrondi, une tendance à l'horizontalisation du plan mandibulaire et une robustesse de la symphyse. Au contraire, les sujets de typologie « rotation postérieure » présentent des condyles grêles, orientés distalement et une verticalisation du plan mandibulaire (illustré [figure 21](#)).

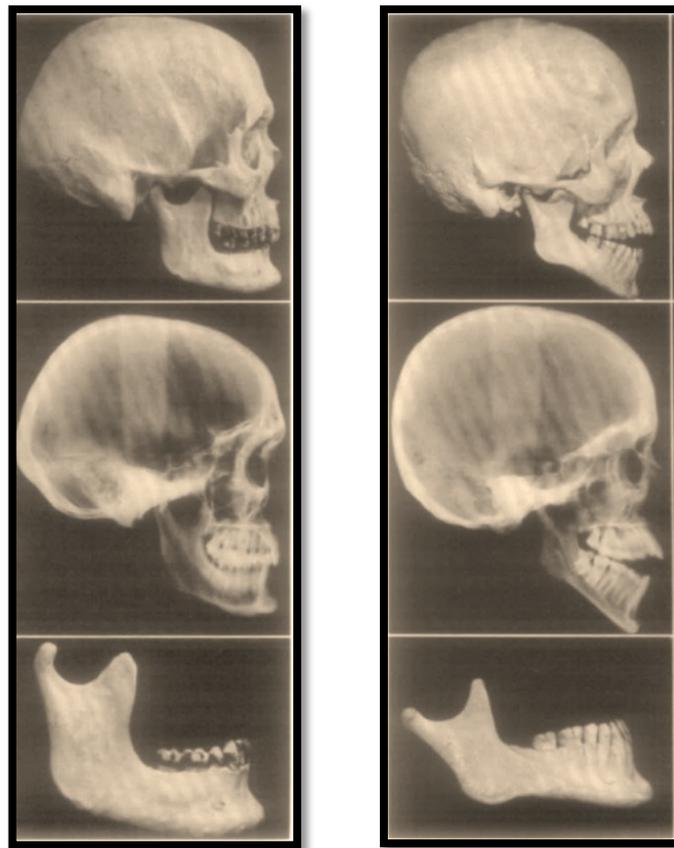


Figure 21. Vues de profil du squelette craniofacial et de la mandibule isolée de deux sujets présentant deux typologies extrêmes de rotation selon Bjork.

Rotation antérieure (colonne de gauche) et rotation postérieure (colonne de droite), associées aux images téléradiographiques de profil. Modifié d'après Bjork 1969 (49).

2.3 Désordres et dysfonctions temporo-mandibulaires

Les désordres temporo-mandibulaires (DTM) sont des conditions qui affectent l'articulation temporo-mandibulaire (ATM) et les structures musculo-squelettiques associées, parfois à l'origine de dysfonctionnements. Parmi les DTM on distingue la douleur myofasciale, les dérangements internes (DI), l'ostéoarthrose et l'ostéoarthrite.

2.3.1 Classification des DTM

L'AADR (51) recommande d'appuyer le diagnostic des DTM sur les informations recueillies lors de l'anamnèse et de l'examen clinique, suivant les critères diagnostiques validés, comme celui du RDC-TMD cité précédemment (Axe I). L'entretien individuel avec le patient, la mention de sa plainte principale, ses antécédents et notamment l'historique de l'apparition de la douleur et son caractère chronique, persistant ou intermittent constituant des éléments importants du diagnostic, mais aussi parfois du pronostic.

Les tableaux suivants ont été traduits de l'article de référence publié par Schiffman et collaborateurs (51), établissant les recommandations du réseau international de recherche sur les RDC-TMD, publiées en 2015. Les critères ont été établis à partir d'algorithmes fiables et reproductibles. Ils reflètent un consensus et sont recommandés à la fois en pratique clinique et de recherche.

2.3.1.1 Myalgies

On distingue les myalgies localisées (voir [tableau 1](#)), les douleurs myofasciales irradiantes ([tableau 2](#)) et référées ([tableau 3](#)), différenciées par des tests de provocation.

Tableau 1. Myalgie locale (ICD-9 729.1; ICD-10 M79.1)		
Description		Douleur d'origine musculaire telle que décrite pour la myalgie avec localisation de la douleur uniquement au site de palpation lors de l'utilisation du protocole d'examen myofascial
Critères	Antécédents médicaux	Positifs pour les deux tests : 1. Douleur aux mâchoires, à la tempe, dans l'oreille, ou devant l'oreille; ET 2. Douleur modifiée par le mouvement des mâchoires, la fonction ou la para fonction
	ET	
	Examen	Positif pour les tests : 1. Confirmation de la localisation de la douleur dans le temporal ou le muscle masseter; ET 2. Manifestation d'une douleur familière dans le temporal et/ ou du muscle masseter ET 3. Manifestation de douleur localisée sur le site de palpation
Validité		Sensibilité et Spécificité n'ont pas été établies
Commentaires		La douleur n'est pas mieux prise en compte par un autre diagnostic de la douleur. D'autres muscles masticateurs peuvent être examinés en fonction des circonstances cliniques, mais la sensibilité et la spécificité pour ce diagnostic sur la base de ces résultats n'ont pas été établies.

Tableau 2. Douleur Myofasciale (ICD-9 729.1; ICD-10 M79.1)		
Description		Douleur d'origine musculaire telle que décrite pour la myalgie avec une douleur se propageant au-delà du site de palpation mais à l'intérieur des limites du muscle lors de l'examen myofascial.
Critères	Antécédents médicaux	Positifs pour les deux tests : 1. Douleur aux mâchoires, à la tempe, dans l'oreille, ou devant l'oreille; ET 2. Douleur modifiée par le mouvement des mâchoires, fonction ou la para fonction
	ET	
	Examen	Positif pour les tests : 1. Confirmation de la localisation de la douleur dans le muscle temporal ou le muscle masséter; ET 2. Manifestation d'une douleur familière dans le temporal et/ou muscle masséter ET 3. Manifestation de douleur localisée sur le site de palpation mais dans les limites du muscle
Validité		Sensibilité et Spécificité n'ont pas été établies
Commentaires		La douleur n'est pas mieux prise en compte par un autre diagnostic de la douleur. D'autres muscles masticateurs peuvent être examinés en fonction des circonstances cliniques, mais la sensibilité et la spécificité pour ce diagnostic sur la base de ces résultats n'ont pas été établies.

Tableau 3. Douleur Myofasciale avec irradiation (ICD-9 729.1)		
Description		Douleur d'origine musculaire telle que décrite pour la myalgie avec irradiation de la douleur au-delà de la limite du muscle palpé lors de l'utilisation du protocole d'examen myofascial
Critères	Antécédents médicaux	Positifs pour les deux tests : 1. Douleur aux mâchoires, à la tempe, dans l'oreille, ou devant l'oreille ET 2. Douleur modifiée par le mouvement des mâchoires, la fonction et la parafonction
	ET	
	Examen	Positif pour les tests : 1. Confirmation de la localisation de la douleur dans le temporal et/ou le muscle masséter; ET 2. Manifestation d'une douleur familière dans le temporal et/ou le muscle masséter ET 3. Manifestation de douleur à un site au-delà de la limite du muscle palpé
Validité		Sensibilité 0,86 Spécificité 0,98
Commentaires		La douleur n'est pas mieux prise en compte par un autre diagnostic de douleur. D'autres muscles masticateurs peuvent être examinés en fonction des circonstances cliniques, mais la sensibilité et la spécificité de ce diagnostic sur la base de ces résultats n'ont pas été établies.

2.3.1.2 Douleurs articulaires (Arthralgies) et Céphalées attribuées aux DTM.

Ces deux types de douleurs, détaillées respectivement dans les [tableaux 4 et 5](#), sont évalués par anamnèse et tests de provocation.

Tableau 4. Douleur Articulaire (ICD-9 524.62; ICD10 M26.62)		
Description		Douleur d'origine articulaire affectée par le mouvement, la fonction ou la parafonction de la mâchoire, et la répliation de cette douleur se produit lors d'un test de provocation de l'ATM.
Critères	Antécédents médicaux	Positifs pour les deux tests : 1. Douleur aux mâchoires, tempe, dans l'oreille, ou devant l'oreille; ET 2. Douleur modifiée par le mouvement des mâchoires, la fonction et la parafonction
	ET	
	Examen	Positif pour les tests : 1. Confirmation de la localisation de la douleur dans la région des ATM; ET 2. Manifestation de douleur familière dans l'ATM avec au moins un des tests de provocation suivants: a. Palpation du pôle latéral ou autour du pôle latéral; OU b. Ouverture maximale non assistée ou assistée, mouvements latéraux droit ou gauche, ou un mouvement protrusif.
Validité		Sensibilité 0,89 Spécificité 0,98
Commentaires		La douleur n'est pas mieux expliquée par un autre diagnostic de douleur.

Tableau 5. Maux de tête attribués aux DTM (ICD-9 933.89 ou 748.0; ICD10 G44.89)		
Description		Les maux de tête dans la tempe sont secondaires aux DTM, liés à la douleur. Ils sont affectés par le mouvement de la mâchoire, la fonction ou la para fonction, et la réplication de ce mal de tête se produit avec des tests de provocation du système masticatoire.
Critères	Antécédents médicaux	Positifs pour les deux tests : 1. Céphalées de tout type dans la tempe ; ET 2. Céphalées modifiées avec la fonction de mouvement ou la para fonction.
	ET	
	Examen	Positif pour les tests : 1. Confirmation de la localisation des maux de tête dans le ou les muscles temporaux; 2. Manifestation de céphalées dans la zone de la tempe et au moins dans un des tests de provocation suivant : a. Palpation du muscle temporal; OU b. Ouverture ou assistance maximale assistée, mouvements latéraux droit ou gauche et protrusifs.
Validité		Sensibilité 0,89 Spécificité 0,87
Commentaires		Un diagnostic de TMD lié à la douleur (par exemple, myalgie ou arthralgie TMJ) doit être présent et est établi en utilisant des critères de diagnostic valides.

2.3.1.3 Désordres Intra-Articulaires (ou dérangements internes)

Le déplacement du disque est la cause la plus courante de dérangement internes, qui seront détaillés ci selon le consensus du RDC-TMD(51) dans les [tableaux 6,7, 8 et 9](#). Les dérangements internes peuvent être aussi constitués par des adhérences ou des corps libres intra-articulaires, plus rares (retrouvés par exemple dans la chondromatose (52) ou des dépôts cristallins).

Tableau 6. Déplacement discal avec réduction (ICD-9 524.63 ; ICD-10 M26.63)		
Description		Il s'agit d'un désordre intracapsulaire biomécanique impliquant le complexe disco-condylien; le disque occupe une position antérieure par rapport à la tête condylienne et le disque se réduit lors de l'ouverture de la bouche. Un déplacement médial ou latéral du disque peut aussi être présent. Des bruits de claquement (« clac »), éclatement (« pop ») ou craquement (« snap ») peuvent accompagner le déplacement du disque. Des antécédents de blocage en position fermée associée avec des interférences occlusales lors de la mastication exclut ce diagnostic.
Critères	Antécédents médicaux	Positifs pour au moins un des deux tests : 1. Au cours des 30 derniers jours, présence d'un bruit articulaire avec le mouvement de la mâchoire ou la fonction ; OU 2. Rapport d'un bruit articulaire pendant l'examen
	ET	
		Positif pour au moins un des deux tests : 1. bruit de claquement (« clac »), éclatement (« pop ») ou craquement (« snap ») détectés à la palpation lors de l'ouverture et à la fermeture, au moins une fois sur 3 mouvements d'ouverture fermeture répétés ; OU

	Examen	2. bruit de claquement (« clac »), éclatement (« pop ») ou craquement (« snap ») détectés à la palpation lors de l'ouverture ou à la fermeture, au moins une fois sur 3 mouvements d'ouverture fermeture répétés ET bruit de claquement (« clac »), éclatement (« pop ») ou craquement (« snap ») détectés à la palpation lors de l'ouverture et à la fermeture, au moins une fois sur 3 mouvements de protrusion, ou latéralité droite ou gauche.
Validité	Sans imagerie, Sensibilité 0,34 Spécificité 0,92 L'imagerie est la modalité diagnostique standard.	
Imagerie	Quand ce diagnostic a besoin d'être confirmé, les critères IRM sont positifs pour les deux éléments suivants : 1. En position d'intercuspidie maximale, le bourrelet postérieur du disque est positionné antérieurement à la position de 11.30 et la zone intermédiaire du disque est antérieure à la tête condylienne. ET 2. En ouverture complète, la zone intermédiaire est localisée entre la tête du condyle et l'éminence articulaire.	

La [figure 22](#) illustre les déplacements discaux associés aux bruits audibles cliniquement, lors de l'ouverture et la fermeture buccale, dans les cas de déplacement discal antérieur avec réduction expliqué plus haut.

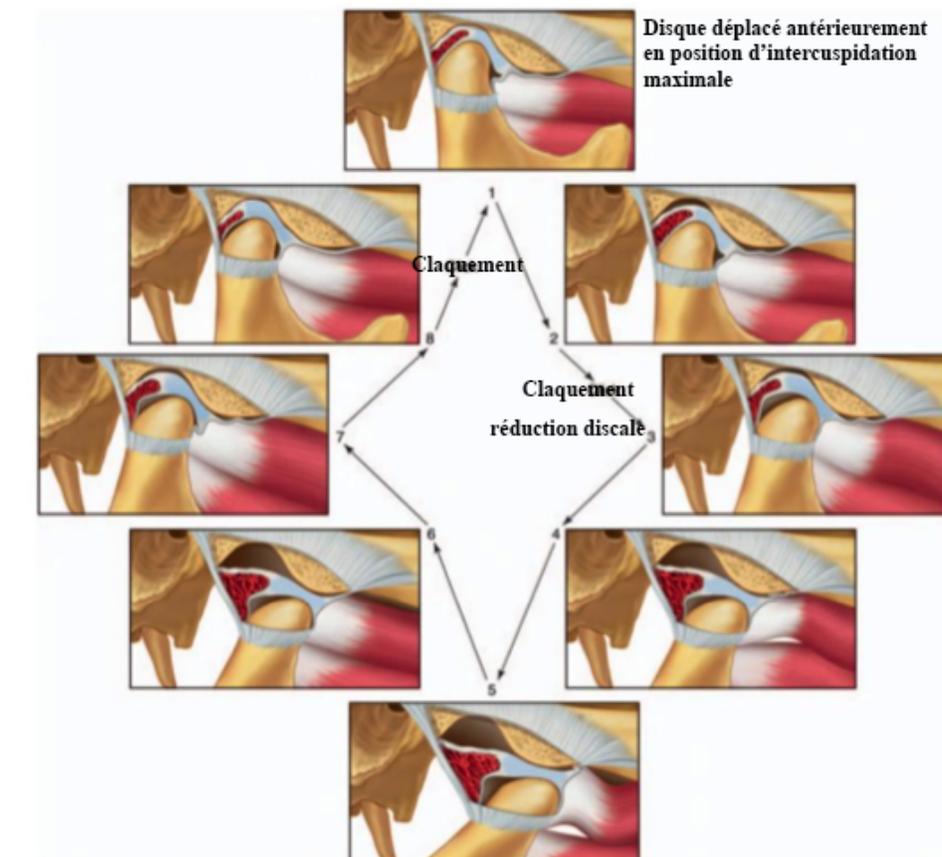


Figure 22. Déplacement discal avec réduction (image modifiée d'après Neumann dans le livre de Angin et Simsek (53))

Tableau 7. Déplacement discal avec réduction et blocage intermittent (ICD-9 524.63; ICD-10 M26.63)	
Description	Il s'agit d'un désordre intracapsulaire biomécanique impliquant le complexe disco-condylien. En position de bouche fermée, le disque est en position antérieure par rapport à la tête condylienne, et le disque se réduit en position normale par intermittence avec l'ouverture de la bouche. Lorsque le disque ne se réduit pas avec l'ouverture de la bouche, une limitation d'ouverture de la bouche intermittente se produit. Face à cette limitation, une manœuvre peut être nécessaire pour déverrouiller l'ATM. Un déplacement médial et latéral du disque peut également être présent. Des bruits de cliquetis, d'éclatement ou de claquement peuvent se produire avec la réduction du disque.
Antécédents médicaux ET Examen	Positifs pour les deux tests : 1a. Au cours des 30 derniers jours, présence d'un bruit articulaire avec le mouvement de la mâchoire ou la fonction ; OU 1b. Rapport du patient de tout bruit présent pendant l'examen; ET 2. Au cours des 30 derniers jours, la mâchoire se verrouille avec une limitation d'ouverture, même pendant un moment, puis se déverrouille
	Positif pour au moins un des deux tests : 1. Bruits de cliquetis, de claquements et / ou de claquements détectés lors des mouvements d'ouverture et de fermeture, détectés par palpation pendant au moins l'une des trois répétitions du mouvement d'ouverture et de fermeture de la mandibule; OU 2a. Bruits de cliquetis, claquements et / ou claquements détectés par palpation pendant au moins l'une des trois répétitions de mouvements d'ouverture ou de fermeture; ET 2b. Bruit de cliquetis, de claquement et / ou de claquement détecté par palpation pendant au moins une des trois répétitions de mouvement de latéralité droite ou gauche, ou protrusion
Validité	Sans imagerie: sensibilité 0,38; spécificité 0,98. L'imagerie est la norme de référence pour ce diagnostic
Imagerie	Lorsque ce diagnostic doit être confirmé, les critères d'imagerie sont les mêmes que pour le déplacement réductible du disque si le verrouillage intermittent n'est pas présent au moment de l'examen. Si le verrouillage se produit pendant l'imagerie, un diagnostic basé sur l'imagerie de déplacement irréductible sera rendu et une confirmation clinique du retour au verrouillage intermittent sera nécessaire.

Tableau 8. Déplacement discal irréductible et limitation d'ouverture (ICD-9 524.63; ICD-10 M26.63)	
Description	Il s'agit d'un désordre intracapsulaire biomécanique impliquant le complexe disco-condylien. En position bouche fermée, le disque est en position antérieure par rapport à la tête condylienne et le disque ne se réduit pas avec l'ouverture de la bouche. Un déplacement médial et latéral du disque peut également être présent. Ce trouble est associé à une ouverture mandibulaire limitée persistante qui ne diminue pas lorsque le clinicien ou le patient effectue une manœuvre de manipulation. Ce trouble est associé à une ouverture mandibulaire limitée.
Antécédents médicaux ET	Positifs pour les deux tests : 1. Mâchoire verrouillée, de façon à ce que la bouche ne s'ouvre pas complètement; ET 2. Limitation de l'ouverture de la mâchoire suffisamment sévère pour limiter l'ouverture de la mâchoire et interférer avec la capacité de manger
	Positif pour: 1. Ouverture maximale assistée (étirement passif), y compris chevauchement incisif

	Examen	vertical <40 mm.
Validité		Sans imagerie: sensibilité 0,80; spécificité 0,97. L'imagerie est la norme de référence pour ce diagnostic.
Imagerie		Lorsque ce diagnostic doit être confirmé, les critères d'IRM de l'ATM sont positifs pour les deux éléments suivants: <ol style="list-style-type: none"> 1. En position d'intercuspidie maximale, la bande postérieure du disque est située en avant de la position 1 h30 et la zone intermédiaire du disque est antérieure à la tête condylienne, 2. En ouverture totale, la zone intermédiaire du disque est située en avant de la tête condylienne. Remarque: L'ouverture assistée maximale <40 mm est déterminée cliniquement.
Note		La présence de bruit articulaire (par exemple, clic à l'ouverture) n'exclut pas ce diagnostic.

Dans une étude menée sur 55 patients, de Leeuw et ses collaborateurs(54) ont démontré que 75% des patients avec des antécédents anciens de dérangement interne de l'ATM (environ 30 ans), présentaient un déplacement discal antérieur non réductible, qui ne causait pour la plupart cependant pas (ou plus) de limitation fonctionnelle. Les auteurs expliquent qu'au fil du temps, l'étirement du tissu rétrodiscal et la déformation du disque qui avait été déplacé conduisent progressivement à une amélioration des mouvements d'excursion de la mandibule, avec une réduction de la déviation du chemin d'ouverture. Certains patients avec déplacement discal développeront un pseudo-disque, qui serait une réaction adaptative de l'attache postérieure, qui connaîtrait une hyalinisation.

Tableau 9. Déplacement discal irréductible sans limitation d'ouverture		
Description		Il s'agit d'un désordre intracapsulaire biomécanique impliquant le complexe disco-condylien. En position de bouche fermée, le disque est en position antérieure par rapport à la tête condylienne et le disque ne se réduit pas avec l'ouverture de la bouche. Un déplacement médial et latéral du disque peut également être présent. Ce trouble n'est PAS associé à l'ouverture limitée.
	Antécédents médicaux	Positifs pour les deux éléments suivants (dans le passé);
	ET	1. Mâchoire verrouillée pour que la bouche ne s'ouvre pas complètement; ET 2. Limitation de l'ouverture des mâchoires suffisamment sévère pour limiter l'ouverture des mâchoires et interférer avec la capacité de manger
	Examen	Positif pour les éléments suivants: 1. Ouverture maximale assistée (étirement passif), y compris chevauchement incisif vertical supérieur ou égal à 40 mm.
Validité		Sans imagerie: sensibilité 0,54; spécificité 0.79

La [figure 23](#) illustre un cas de déplacement discal antérieur sans réduction, où on observe que, quelle que soit la position du condyle par rapport à la fosse mandibulaire à l'ouverture et à la fermeture, le disque occupe toujours une position antérieure. Les bruits secs classiquement retrouvés dans les déplacements discaux réductibles ne sont pas représentés.

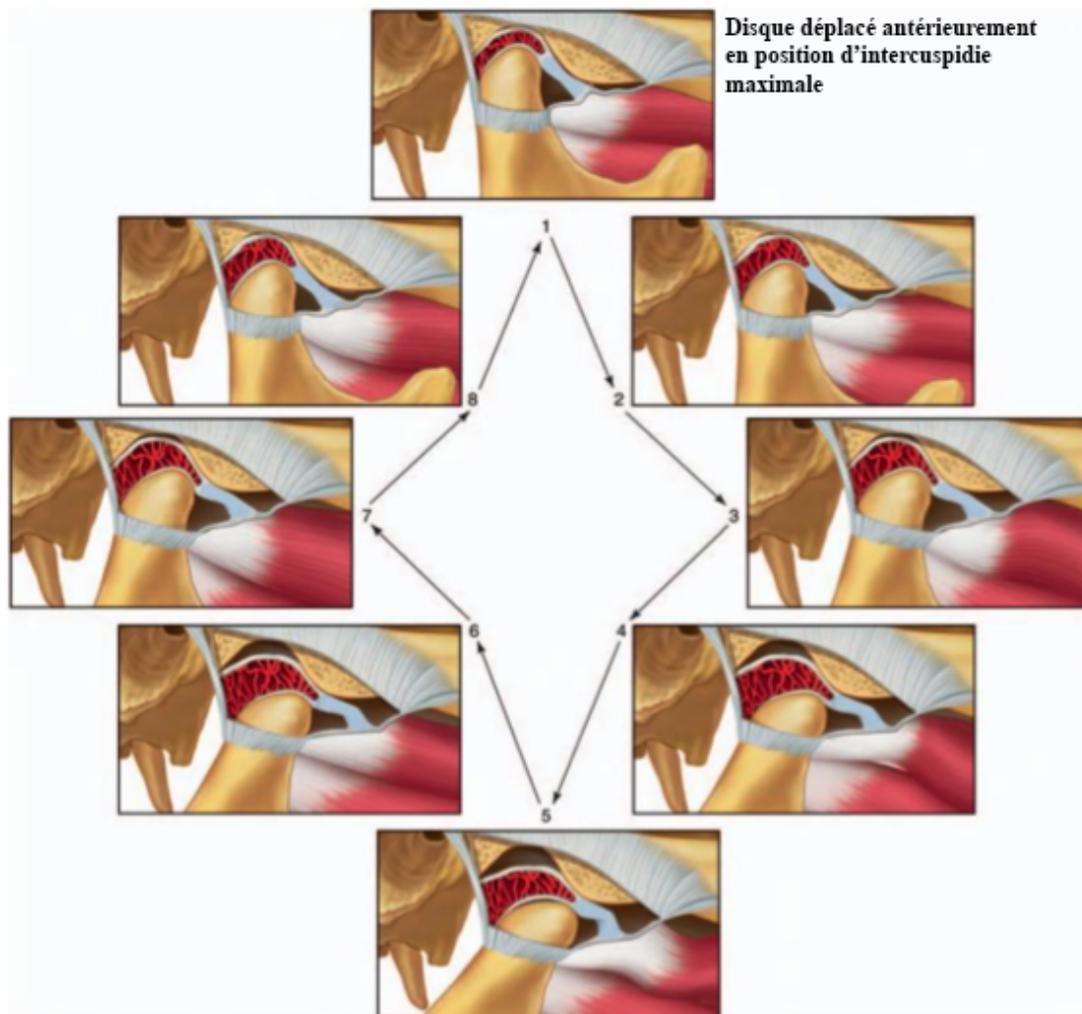


Figure 23. Déplacement discal irréductible (image modifiée d'après Neumann dans le livre de Angin et Simsek (53))

2.3.1.3 Ostéoarthrose

L'os est un tissu conjonctif organisé, capable de s'adapter de façon dynamique à son environnement mécanique et de se réparer, contribuant à l'homéostasie minérale de l'organisme; ses capacités de réparation sont toutefois limitées et varient selon les individus et les phénomènes de sénescence.

L'ostéoarthrose est une affection dégénérative non inflammatoire, associée au vieillissement, à une usure prématurée par hyperfonction ou à des traumatismes, altérant progressivement ses propriétés physiques et fonctionnelles. Le trouble conduit à l'incapacité de l'ATM de résister aux contraintes, qui est d'abord réversible et devient par la suite irréversible. L'ostéoarthrose est présente chez la majorité des sujets de plus de 80 ans (voir figure 24), provoquant parfois des douleurs et une perte de mobilité de l'articulation. Anatomiquement, on observe alors un épaissement du tissu fibreux couvrant le condyle, un amincissement de la zone cartilagineuse du condyle et du disque, un aplanissement de la tête condylienne avec ostéoporose, des plis synoviaux fibrotiques et une réduction de la formation de fluide synovial.



Figure 24. Panoramique dentaire d'une femme âgée de 80 ans

Noter au niveau dentaire les signes d'attrition dentaire et d'oblitération canalaire et au niveau articulaire le remodelage condylien (gracieuseté du Dr Pételle, Paris, France)

L'érosion articulaire d'origine mécanique, chronique, provoque la progressive destruction du cartilage, qui devient rugueux, irrégulier et s'amincit, ainsi que la formation d'ostéophytes. Les ostéophytes, aussi appelés « becs de perroquet » (voir figure 25) ou éperons osseux, sont des excroissances osseuses témoignant de la tentative de réparation de l'articulation, répondant aux pressions anormales supportées avec le pincement articulaire. Des enthesophytes, qui sont des projections osseuses des attaches ligamentaires, peuvent également constituer une réponse adaptative. Ces deux types de néoformations osseuses témoignant de la réponse du système musculo-squelettique au stress et aux lésions comme en témoigne la loi de Wolff sur le remodelage osseux (55).

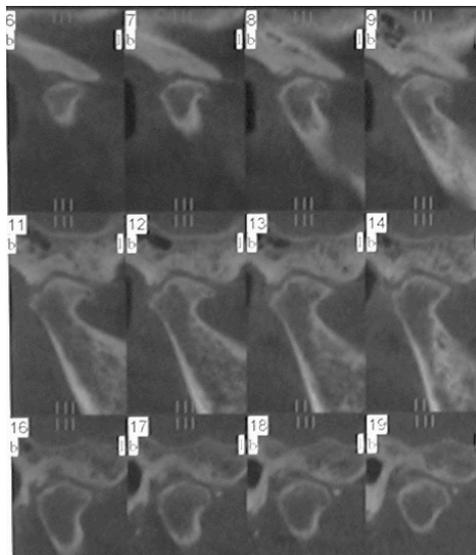


Figure 25. Coupes para-sagittales d'un condyle atteint d'ostéo-arthrose (technique CbCt)

Noter le pincement de l'interligne articulaire, les zones d'ostéosclérose, la déformation de la tête condylienne « en bec de canard » (gracieuseté du Dr Pételle, Paris, France)

2.3.1.4 Arthrites traumatiques et infectieuses

Les macro-traumatismes de l'ATM peuvent être des traumatismes directs à l'articulation ou les traumatismes indirects (choc sur le menton ou l'angle mandibulaire opposé notamment) lors d'accidents de la voie publique ou de chutes ; en fonction de la gravité des lésions induites par le traumatisme, différents types de réparation tissulaire sont

susceptibles de se mettre en place, occasionnant un remodelage osseux plus ou moins important, jusqu'au processus d'ankylose, compromettant la fonction normale de l'articulation. Certains types de fractures induisent un déplacement ou une rupture du disque, qui, accompagné de dommages sévères aux surfaces articulaires et à leur rapprochement, explique le développement d'ankylose (56). Des études cliniques et expérimentales ont montré que l'étiologie de l'ankylose fibreuse, fibro-osseuse ou osseuse étaient associées à la gravité du traumatisme, la plupart du temps constitué par la fracture.

Certains traumatismes articulaires occasionnant des DTM ont été imputés à l'intubation endotrachéale (57), ou au maintien d'une position d'ouverture buccale forcée (lors de traitements dentaires, extraction de troisièmes molaires (58) notamment).

L'infection de l'ATM peut résulter de l'extension directe d'une infection adjacente ou d'une propagation hématogène de microorganismes. L'arthrite septique constitue notamment une complication rare mais potentiellement grave des infections pédiatriques de l'oreille moyenne (mastœidite aigüe) car elle présente des risques d'ankylose (59). Une fois l'infection contrôlée, les exercices d'ouverture passive de la bouche sont essentiels pour prévenir la fibrose et la limitation des mouvements.

2.3.1.5 Arthrites systémiques

L'ostéoartrite résulte d'anomalies immunologiques et inflammatoires. Elle atteint un pourcentage assez faible de la population générale et L'Osteoarthritis Research Society International (OARSI) la décrit dans son livre blanc publié en 2016 (60) comme « un trouble impliquant des articulations mobiles, caractérisé par un stress cellulaire et une dégradation de la matrice extracellulaire initiée par des micro et macro-blessures qui activent des réponses de réparation inadaptées, y compris les voies pro-inflammatoires de l'immunité innée ».

Les différentes formes d'ostéoartrites décrites plus bas commencent par des dérangements à l'échelle moléculaire, qui entraînent un ensemble de réactions qui progressivement altèrent alors le métabolisme articulaire. S'ensuivent une inflammation

articulaire, une dégradation du cartilage, un remodelage osseux avec érosion et formation d'ostéophytes. Ces modifications anatomiques ont divers retentissements physiologiques jusqu'à la perte de la fonction articulaire normale. Elles sont qualifiées d'ostéoarthrites « hautement inflammatoires (61) contrairement aux plus bas niveaux d'inflammation de l'ostéoarthrose imputable aux phénomènes de vieillissement/hyperfonction ou aux remaniements articulaires post-traumatiques.

Arthrite rhumatoïde

L'arthrite rhumatoïde, sous sa forme mono, oligo ou plus fréquemment polyarthritique (PAR) se manifeste par des articulations douloureuses, gonflées et rouges, signes cardinaux de l'inflammation (*rubor calor dolor*). Les articulations périphériques (poignets, articulations métacarpo-phalangiennes) sont classiquement symétriquement atteintes, provoquant souvent une destruction et déformation progressive. Ces signes sont accompagnés d'une raideur matinale prolongée, de douleurs musculaires et de manifestations systémiques telles que de la fièvre, une fatigue générale ou une perte de poids. La PAR affecte environ 1% de la population mondiale. Les femmes sont touchées 2 à 3 fois plus souvent que les hommes. L'apparition peut se produire à tout âge, le plus souvent entre 35 et 50 ans, mais elle peut survenir pendant l'enfance.

La PAR est causée par une réaction auto-immunitaire médiée par les cellules B et dirigée contre les tissus synoviaux. Son étiologie précise reste inconnue et de nombreux facteurs peuvent en être contributifs. Une prédisposition génétique a été identifiée et, dans les populations blanches, elle est localisée à un épitope partagé au niveau du locus HLA-DR4. Des facteurs environnementaux pourraient jouer un rôle dans le déclenchement et le maintien de l'inflammation articulaire.

La PAR se caractérise ainsi par une synovite avec gonflement des tissus, la formation d'un pannus (accumulation cellulaire et prolifération des cellules synoviales), qu'on retrouve surtout au niveau de l'insertion capsulaire. S'ensuit un œdème, une effusion, puis une destruction du cartilage, un œdème médullaire, entraînant une résorption de la tête condylienne et un remodelage osseux. Si l'atteinte est relativement lente et progressive, des

compensations dento-alvéolaires peuvent se mettre en place, permettant de maintenir un contact antérieur (voir [figure 26](#), où une proclinaison majeure des incisives mandibulaires s'est spontanément développée). En fonction de la précocité et de l'agressivité des poussées, la hauteur du ramus peut être sévèrement compromise, s'accompagnant d'adaptations du corpus mandibulaire et de l'angle goniale. On retrouve un schéma de rotation postérieure extrême, présentant les signes décrits par Bjork : une ouverture de l'angle mandibulaire entre le ramus et le corpus, avec un trajet du canal mandibulaire presque rectiligne, une incisure antégoniale extrêmement profonde, un accroissement de la hauteur faciale antérieure accompagnant la rotation du plan mandibulaire dont la pente devient de plus en plus abrupte. Le recul et l'abaissement de la symphyse entraînent les insertions linguales, favorisant un collapsus hyolingual et une obstruction des voies aériennes supérieures.



Figure 26. Téléradiographie de profil d'un patient adulte atteint d'arthrite rhumatoïde et au diagnostic d'apnée obstructive du sommeil sévère (Gracieuseté du Dr Boris Pételle, ORL, France, publié dans (62))

Arthrite juvénile

L'arthrite de l'ATM a été associée avec toutes les catégories d'arthrite juvénile idiopathique jusqu'à 75% des cas. L'ATM est particulièrement susceptible aux dommages dus à l'inflammation, entraînant le développement d'une micrognathie mandibulaire progressive, parfois accompagnée d'une douleur chronique avec le développement d'une malocclusion de classe II et une altération du profil cutané.

Spondylarthrite ankylosante

La spondylarthrite ankylosante (SPA) est une maladie inflammatoire chronique qui atteint aussi les membranes synoviales, avec un site de prédilection pour les articulations du squelette axial et des ceintures, notamment pelvienne, ainsi que des membres, avec une prédilection pour le talon. La maladie touche principalement les hommes jeunes, et se manifeste initialement par des douleurs lombo-sacrées, plus importantes la nuit et le matin au réveil. La SPA peut toucher l'œil avec le développement d'inflammation, l'uvéïte.

Il existerait là aussi une prédisposition familiale, le sujet présentant dans 90 % des cas l'antigène HLA B27. L'articulation connaît des modifications histologiques prononcées avec une prolifération vasculaire, des infiltrats cellulaires inflammatoires et fibrose des tissus mous (63). Les articulations apparaissent gonflées, douloureuses, avec une diminution de l'amplitude des mouvements et connaissent des remaniements inflammatoires assez similaires à la PAR; le disque articulaire est souvent déplacé, notamment suite à la destruction de l'attache postérieure. Le condyle connaît des remaniements dégénératifs, adopte une forme anormale et aplatie (voir [figure 27](#)). Les études par résonance magnétique (64) mettent en évidence les atteintes des tissus mous, les déplacements discaux et l'état inflammatoire de l'ATM; il existe souvent un hypersignal de l'os médullaire de la tête condylienne suite à l'atteinte cartilagineuse et un épanchement de fluide synovial. Lors des atteintes les plus sévères, le disque est totalement détruit, sans pouvoir autoriser de mouvement de translation lors de l'ouverture buccale, constituant une ankylose fibreuse.

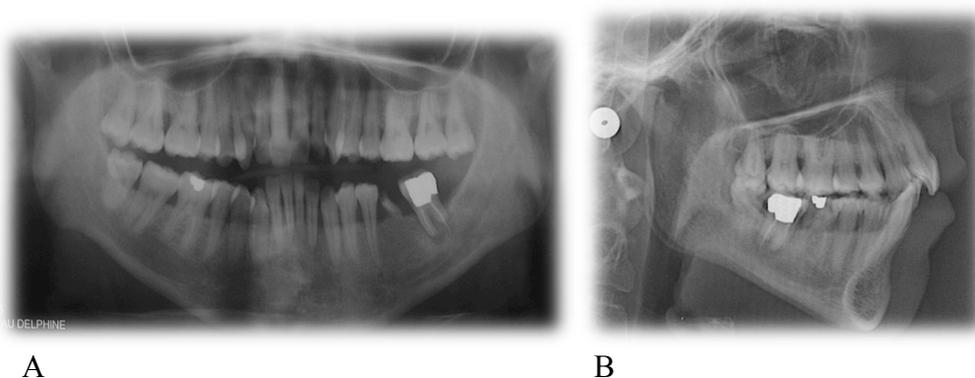


Figure 27. Radiographie panoramique et détail de la téléradiographie de profil d'une patiente au diagnostic positif de spondylarthrite ankylosante (65)

Autres arthrites et conditions associées

D'autres maladies arthritiques à composante auto-immune ont été associées à des atteintes de l'ATM, comme le rhumatisme psoriasique, le lupus érythémateux, le syndrome de Reiter, et certaines entéropathies inflammatoires de type colite ulcéreuse et maladie de Crohn.

La sclérodermie est une maladie auto-immune au cours de laquelle du collagène excédentaire est déposé dans la peau et les organes, existant sous une forme systémique ou localisée. La sclérodermie systémique est environ 4 fois plus fréquente chez la femme, avec des anticorps antinucléaires (AAN) présents dans presque 90% des cas et le FR positif chez un tiers des patients. Dans la forme systémique plusieurs manifestations buccales et maxillo-faciales ont été décrites, telles qu'une apparence figée du visage (aspect de « masque »), une limitation d'ouverture buccale, une atrophie cutanée et musculaire avec microstomie, ainsi qu'une résorption du condyle mandibulaire(66,67) (illustré [figure 28](#)).

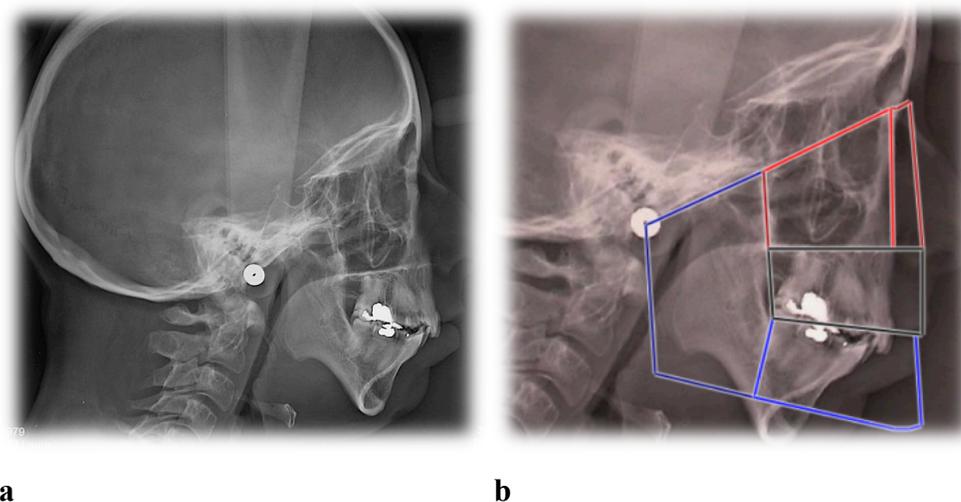


Figure 28. a) Téléradiographie de profil d'une jeune femme atteinte de sclérodermie b) analyse architecturale (cas personnel de l'auteur reproduit avec permission, 2010 (67))

L'analyse céphalométrique architecturale du cas précédent, réalisée par le Pr Jean Delaire lui-même (logiciel Tridim®) permet une visualisation de l'atteinte condylienne mandibulaire avec une rotation postérieure de l'ensemble du complexe maxillo-mandibulaire, une perte de hauteur ramale, un rétrécissement des voies aériennes supérieures sur toute la hauteur oropharyngée (cas personnel de l'auteur, publié en 2010)

Arthrites idiopathiques et résorption condylienne de l'adolescent

Des cas de résorption condylienne bilatérale survenant avant la fin de croissance et sans signe implication inflammatoire systémique ont été décrits. Ils se caractérisent par une résorption et un remodelage des condyles (voir [figure 29](#)), résultant en raccourcissement du processus condylien et du ramus, une croissance compensatoire au niveau de l'angle gonial et une augmentation de la dimension verticale antérieure de la face, avec le fréquent développement d'une infraclusion antérieure (voir [figure 30 a et b](#)).

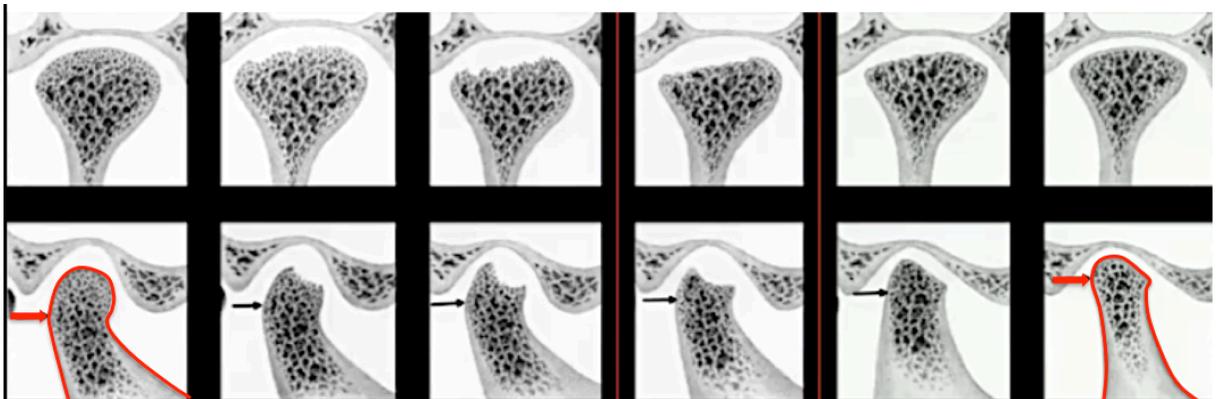


Figure 29. Schéma du processus de résorption condylienne de l'adolescent modifiée d'après Hatcher, 2013 (68)

Ligne supérieure : remodelage en vue coronale ; Ligne inférieure : remodelage en vue parasagittale. La position du maximum de convexité (flèches) est altérée avec le processus de résorption, passant de la zone du col condylien (forme normale à gauche) à un maximum de convexité proche du sommet de la tête condylienne (remodelage pathologique à droite). Cette modification de forme caractéristique permet de différencier un processus de résorption acquise d'une anomalie de développement de type hypoplasie. Dans l'hypoplasie, la tête condylienne est généralement également réduite mais avec une conservation de la position du maximum de convexité en position cervicale.

Wolford (69) a défini la résorption condylienne interne de l'adolescent (RCIA) comme une entité spécifique, se manifestant de façon prédominante chez les jeunes filles, avec une initiation au moment du pic de croissance pubertaire. Selon l'auteur, les termes de « résorption condylienne idiopathique », « résorption condylienne progressive » ou syndrome de «cheerleader » (sous entendant une origine traumatique) ont été improprement utilisés pour de nombreux cas de RCIA.

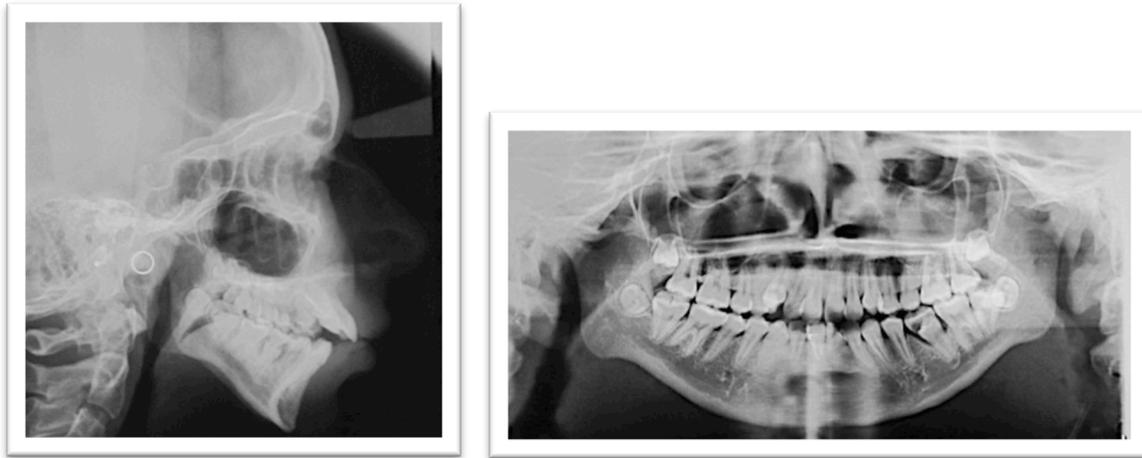


Figure 30. A). Téléradiographie de profil et B) panoramique dentaire d'une jeune fille atteinte de résorption condylienne bilatérale sans aucun diagnostic d'arthrite systémique (Gracieuseté du Dr Nathalie Monluc, orthodontiste, France)

Face à une résorption condylienne, de nombreux diagnostics différents peuvent être posés, comme celui d'une arthrite inflammatoire, d'une compression de l'ATM, d'un traumatisme, un déséquilibre hormonal et autres. Bien que chaque diagnostic ait son propre évènement incitatif d'origine, la voie physiopathologique de la perte osseuse articulaire serait la même (développée à la section 2.5).

2.3.2 Évolution avec le temps

Les DTM sont souvent auto-limitantes, avec un caractère fluctuant dans le temps (53) avec un faible pourcentage progressant vers des changements dégénératifs de l'articulation et créant une perte de fonction progressive.

Certains patients pourront cependant connaître une douleur chronique, définie après 3 mois de symptômes douloureux. Alors que la douleur articulaire est caractérisée par un processus inflammatoire bien défini, la douleur musculaire chronique présente des mécanismes

physiopathologiques plus obscurs, étant considérée comme un syndrome de douleur fonctionnelle similaire à la fibromyalgie ou au syndrome de fatigue chronique. Une sensibilisation centrale en serait le facteur clé.

2.3.3 Facteurs de risque

2.3.3.1. Sexe féminin

La prévalence des DTM serait quatre fois plus fréquente chez les femmes, qui ont aussi tendance à rechercher un traitement pour leur DTM trois fois plus souvent que leurs homologues masculins. Un essai clinique prospectif qui a étudié l'histoire naturelle des DTM aiguës et chroniques avec évaluation des risques (OPPERA pour Orofacial Pain Prospective Evaluation and Risk Assessment), a pu montrer que seule la forme chronique des DTM affectait principalement les femmes, tandis que la forme aiguë avait une prévalence égale entre les sexes (70).

Face à ce constat épidémiologique, différentes hypothèses ont été formulées, en termes de différences comportementales, psychosociales, hormonales et constitutionnelles, bien que la détermination des mécanismes soit rendue ardue par la complexité même des DTM, qui comprennent plus de 12 conditions différentes (voir définition des critères diagnostics établis par Consortium RDC/TMD (51)).

Variables psychosociales

Dans une étude menée sur des enfants et adolescents, évalués par questionnaires et séparés en 2 groupes d'âge (12-15 ans et 16-19 ans respectivement), Nilsson (23) a montré que la limitation de la fonction de la mâchoire, les scores de symptômes dépressifs, les plaintes somatiques, les scores de douleur chronique et le besoin de traitement perçu pour les DTM étaient tous significativement plus élevés chez les filles que chez les garçons. Les filles plus âgées ont déclaré une consommation d'analgésiques et des absences scolaires plus élevées que les garçons plus âgés.

On retrouve également dans plusieurs études une plus grande fréquence de parafunctions chez les jeunes filles, pouvant être un élément d'explication à la plus grande fréquence de symptômes de DTM. D'autres facteurs psychosociaux pourraient être une pression et des attentes sociologiquement plus élevées, venant à la fois d'elles-mêmes et de la société (24).

Laxité ligamentaire

Winocur (45) montré dans une étude clinique menée sur un échantillon de 248 jeunes filles tirées au sort (âge 15-16 ans) que la prévalence de l'hyperlaxité généralisée atteignait 43% et celle de l'hypermobilité de l'ATM 27,3%; dans son étude, la présence de claquement articulaire était négativement corrélée à l'hyperlaxité généralisée, sauf en présence de parafunctions.

Il a été suggéré que la présence de récepteurs d'œstrogènes dans l'ATM pourrait moduler les fonctions métaboliques de laxité ligamentaire, favorisant les déplacements discaux. L'hyperlaxité ligamentaire *per se* ne serait cependant pas un facteur de risque prouvé des DCM (46).

Perception douloureuse

L'essai clinique de LeResche (71) sur l'utilisation d'hormones synthétiques et leur association aux douleurs de DTM a montré que le niveau de douleur augmentait d'environ 30% chez les patientes recevant un traitement hormonal substitutif à base d'œstrogènes après la ménopause et d'environ 20% chez les femmes qui utilisent des contraceptifs oraux.

La sensibilité à la douleur musculaire induite par la mastication serait ainsi différente chez les femmes. L'étude de Karibe en 2003 publiée dans le *Journal of Dental Research* (47), a ainsi rapporté une découverte en partie fortuite, en testant la douleur masticatoire suivant la mastication de gomme à mâcher sur un groupe de patients atteints de DTM et un groupe témoin asymptomatique. Cet exercice de mastication soutenue a augmenté la douleur chez les femmes et les hommes atteints de DTM, mais également, de manière inattendue, chez les femmes témoins. Une heure après l'expérimentation, la douleur demeurait à des niveaux

supérieurs aux niveaux mesurés avant le test pour les patientes DTM mais pas pour les autres groupes.

Métabolisme osseux et inflammation

Les sujets féminins constituent également des sujets à risque de remaniements pathologiques de l'ATM, peut être en raison de déséquilibres hormonaux à différentes périodes charnières notamment l'adolescence et la grossesse et la ménopause.

Gunson et al. (19) ont rapporté le cas d'une patiente de 21 ans qui a présenté une résorption condylienne agressive, la tête condylienne s'était complètement résorbée en 34 mois peu après une chirurgie orthognathique maxillo-mandibulaire (Lefort I d'impaction différentielle, ostéotomie d'avancée mandibulaire et génioplastie). Elle avait développé une malocclusion de classe II et une infraclusion antérieure de molaire à molaire, presque aussi sévère qu'en début de traitement. Dans son cas, l'exploration biologique avait révélé une absence de sécrétion d'œstrogènes.

La grossesse est une condition inflammatoire alors que l'allaitement augmente considérablement les besoins en calcium, affectant directement le métabolisme osseux.

Le mécanisme selon lequel les déséquilibres hormonaux chez les femmes favoriseraient la résorption osseuse passerait par l'influence des œstrogènes sur les processus immunitaires et inflammatoires, comme le révèlent le taux plus élevé de maladies auto-immunes chez les femmes par rapport aux hommes. Ainsi, il a été montré une fluctuation de l'activité des maladies inflammatoires chroniques avec le cycle menstruel, la grossesse et la ménopause.

2.3.3.2. Age

Comme décrit précédemment, la prévalence des DTM est faible dans l'enfance (15) puis elle connaît un pic au moment de l'adolescence et chez l'adulte jeune(14), alors les symptômes ont tendance à se réduire avec l'âge. Selon Schmitter (48), les sujets âgés présenteraient plus souvent des signes objectifs de DTM (38% présenteraient des bruits articulaires à l'ouverture de la mandibule) et qui seraient relativement peu associés à des

douleurs, car aucun des sujets de l'étude ne rapportait de douleur articulaire, et rapportant pour 12% des douleurs musculaires. En revanche les sujets jeunes présentaient plus de symptômes douloureux (7% de douleurs faciales, 16% de douleurs articulaires et 25% de douleurs musculaires) pour seulement 7% de bruits articulaires (72).

2.3.3.3. Susceptibilité génétique

La susceptibilité à la douleur pourrait avoir une base génétique. Dans le domaine spécifique des DTM et de l'orthodontie, une étude a porté sur le polymorphisme du gène de l'enzyme catéchol-O-méthyl-transférase, qui présenterait 3 sous-types, créant une sensibilité différente à la douleur. Une étude de cohorte prospective intéressant 186 patientes a ainsi pu montrer, que les sujets du groupe le plus sensible à la douleur avaient développé des symptômes de DTM après un traitement orthodontique, contrairement aux autres (73).

En revanche, concernant les DTM dans leur ensemble, l'effet de la génétique serait encore débattu.

Une étude déjà un peu ancienne, publiée dans le *Journal of Dental Research*(74), a comparé les signes de DTM chez des paires de jumeaux, rapportant les données cliniques et les questionnaires de 494 individus, jumeaux monozygotes (MZ) et dizygotes (DZ) élevés séparément ou ensemble. Près d'un quart d'entre eux déclaraient serrer ou grincer des dents et 29% des sujets avaient connu au moins un signe ou symptôme de douleur dans la zone articulaire, ou un bruit articulaire et 8,7% ont rapporté des antécédents de douleur dans la zone articulaire. La douleur était associée à des crampes, le grincement des dents et aux bruits articulaires. Les jumeaux MZ n'étaient pas plus similaires que les jumeaux DZ pour aucun résultat, suggérant que les facteurs génétiques n'influencent pas ces traits dans la population. Les jumeaux MZ élevés ensemble n'étaient pas plus similaires que les jumeaux MZ élevés séparément, ce qui suggère aussi un effet négligeable de l'environnement familial sur ces résultats. Les facteurs environnementaux propres à chaque jumeau semblaient être les principaux déterminants de la variation dans cette population.

Une autre étude a été amorcée selon le même schéma (75) sur des paires de jumeaux adolescents du niveau secondaire, au Japon. Les 63 jumeaux ont été invités à participer, et

finalement 43 monozygotes (MZ) (15,3 +/- 1,7 ans, hommes / femmes = 17/26 paires) et neuf dizygotes (DZ) (15,2 +/- 1,8 ans, ratio gars/filles=6/3 paires) ont été étudiés. Les résultats, basés sur des questionnaires auto-administrés évaluaient les niveaux de concordance par paire et par test chez les jumeaux MZ et DZ. Ces résultats ont démontré que les jumeaux MZ avaient une tendance à la concordance inter-jumeaux plus élevée que les jumeaux DZ en termes de douleur à l'ouverture maximale de la bouche (concordance au sein de la fratrie de 66,7% pour les MZ, contre 0% chez les DZ), à la limitation d'ouverture buccale (20% pour les MZ contre 0% pour les DZ) et à la difficulté à fermer la bouche (50,0% pour les MZ contre 33,3% pour les DZ), alors qu'il n'y avait pas de différence significative entre les niveaux de concordance MZ et DZ dans les autres aspects généraux liés à la santé ou au comportement. Les auteurs suggéraient l'existence d'un facteur génétique contribuant à la pathogenèse des DTM dans cette population adolescente.

2.3.3.3 Variables occlusales

Plusieurs études transversales et longitudinales ont montré une corrélation, cependant assez faible, entre les DTM et certaines malocclusions.

Pullinger et Seligman(76) ont utilisé une analyse multifactorielle pour étudier un échantillon de patientes adultes atteintes de DTM (deux groupes distincts à forme d'ostéoarthrose ou dérangement interne), comparées à un groupe témoin.

Si les variations occlusales observées pouvaient constituer des cofacteurs aux DTM, les auteurs ont estimé qu'elles pouvaient tout aussi bien en être la conséquence plutôt que la cause. Les variables occlusales individuelles avaient ainsi une valeur limitée et plusieurs variables défavorables étaient nécessaires pour constituer un risque de DTM selon leur modèle. Au total, les facteurs occlusaux n'expliquaient pas plus de 4,8% à 27,1% de la variabilité observée dans leur étude. Les patientes atteintes de DI présentaient plus fréquemment une occlusion inversée unilatérale postérieure et une augmentation de la distance entre relation centrée (articulaire ou RC) et occlusion centrée (position d'intercuspidie maximale ou OC). Les patientes atteintes d'ostéoarthrose se caractérisaient plus fréquemment

par un surplomb incisif augmenté, une grande déviation RC-OC, et une réduction du recouvrement incisif. Dans ce dernier cas, le remodelage articulaire accompagnant l'ostéoarthrose pourrait expliquer une partie de la malocclusion secondaire, peut-être induite par le recul et l'abaissement de la mandibule au fur et à mesure de la perte de hauteur du ramus.

Dans une autre étude portant cette fois sur une population masculine, 230 sujets, âgés de 19 à 28 ans, (moyenne de 21,3 ans) et évalués par questionnaire et examen clinique (77). Trente-huit pour cent des sujets ont rapporté au moins un symptôme et 45% des sujets ont présenté au moins un signe de DTM, le plus fréquemment de type claquement articulaire (40%) ou douleur à la palpation (34%). L'analyse de régression logistique multivariée a montré aussi plusieurs corrélations faibles mais statistiquement significatives entre les facteurs occlusaux, les habitudes parafunctionnelles et les signes de DTM. Les signes de DTM étaient corrélés avec les parafunctions de bruxisme diurne et également faiblement corrélés à différents types de malocclusion (classe II division 1, classe II division 2 d'Angle et classe III d'Angle, occlusion inversée postérieure).

Magnusson (78), a suivi un total de 402 patients pendant 20 ans, de l'adolescence à l'âge adulte. Il a pu montrer que les signes et les symptômes de DTM étaient initialement légers, mais déjà communs dans l'enfance, augmentant jusqu'à l'âge adulte, après quoi ils se sont stabilisés. La progression vers une douleur ou un dysfonctionnement sévère était rare, mais la récupération spontanée de symptômes plus prononcés était également rare. Il a pu confirmer la faible association entre les facteurs occlusaux et les DTM. bien que les mouvements de latéralité forcée entre une relation centrée et une intercuspitation maximale, et les occlusions inversées postérieures unilatérales méritaient d'être considérés comme des facteurs de risque possibles.

2.3.3.4 Habitudes orales et activités parafunctionnelles

Dans une étude sur 244 enfants âgés de 5 à 12 ans, Emodi-Perlman et ses collaborateurs (18) ont montré que la plupart des participants (78,8%) rapportaient au moins une habitude orale et que les jeunes enfants présentaient moins de parafunctions orales que les

adolescents. Les évènements stressants de la vie étaient associés chez eux à la combinaison de multiples habitudes orales, sans que ces derniers ne soient nécessairement associés à des signes anamnestiques et cliniques de DTM.

Serrage des dents («clenching »)

L'habitude diurne de serrer les dents et de contracter les muscles masticateurs peut être tout à fait inconsciente; elle est souvent observée chez des individus qui se concentrent sur une tâche particulière ou réalisent un effort particulier(29). Elle est beaucoup plus facile à détecter dès que la personne y est sensibilisée (17,19,29).

Kalaykova et collaborateurs (79) ont montré que parmi différentes parafunctions, la contraction diurne des muscles masticateurs pouvait être chez les adolescents un facteur de risque de blocage intermittent de la mâchoire, alors que l'âge se révélait un facteur de risque de déplacement discal antérieur.

Mâchonnement de gomme

Dans l'étude de Winocur (19) sur des adolescentes (n=325, âge moyen de 15-16 ans), la mastication de gomme était une habitude très répandue (62,4%), effectuée quotidiennement (temps moyen de mastication de 3,95 h par jour). Les filles qui mâchaient intensément (plus de 4 h par jour) ont montré davantage de douleurs dans la région de l'oreille pendant la fonction et au repos, associés à des bruits articulaires. La consommation de gomme à mâcher était associée à des maux de tête, à une difficulté à ouvrir grand la bouche et à une sensibilité des articulations temporo-mandibulaires et des muscles.

Un effet de dose a été montré par l'étude de Tabrizi en 2014 (21), qui a montré une augmentation nette de la fréquence des bruits articulaires et de douleur sur un échantillon de 200 sujets répartis en fonction de leur consommation de gomme : quand leur consommation était à moins de 30 minutes par jour, seules 2/10 présentaient un bruit articulaire et 1/10 de la douleur. A 60 minutes par jour, les bruits articulaires et la douleur passaient à 4 personnes sur 10. Au-delà de 3 heures par jour, la moitié des sujets présentaient des bruits articulaires et/ou de la douleur.

Onychophagie

Le fait de se ronger les ongles sur une base quotidienne a été associé à des maux de tête ($p=0,016$), plus de 2 fois plus de douleur musculaire qu'une population témoin, ainsi qu'une association avec de l'usure dentaire ($p=0,004$)(18).

Mastication unilatérale

Santana-Mora et ses collaborateurs (45) ont réalisé une étude transversale pour évaluer les différences entre le trajet condylien et les angles de guidage antérieur latéral chez les participants atteints d'un trouble temporo-mandibulaire unilatéral chronique, en fonction de leur côté préférentiel de mastication. Ils ont pu montrer par axiographie que l'angle moyen du trajet condylien était plus raide et l'angle moyen de guidage antérieur latéral était plus plat du côté symptomatique ($53,47^{\circ}\pm 10,88^{\circ}$ contre $46,16^{\circ}\pm 7,25^{\circ}$; $P=0,001$ et $41,63^{\circ}\pm 13,35^{\circ}$ contre $48,32^{\circ}\pm 9,53^{\circ}$; $P=0,036$ respectivement). Selon les auteurs, le remodelage de l'ATM se produit lentement en réponse à des demandes biomécaniques, et le côté de mastication habituel serait probablement un facteur associé plutôt qu'une conséquence, bien que certains sujets choisissent leur côté préférentiel en évitement de la douleur.

Miyake (80) a pu montrer sur une population d'étudiants japonais (3557 sujets âgés entre 18 et 26 ans) que la mastication unilatérale augmentait le risque de bruit articulaire, de douleur articulaire et de limitation d'ouverture buccale.

Postures

Reposer la mâchoire sur une main a pu être associé à 2 fois plus de fatigue musculaire et à une douleur augmentée à l'articulation à la palpation (18).

Association des parafonctions entre elles

Winocur(17) a montré que toutes les parafonctions orales, à l'exception de la gomme à mâcher, étaient associées entre elles, suggérant un schéma comportemental « d'hyperactivité des muscles masticateurs ».

Dans une étude transversale de plus grande ampleur, menée sur 1094 adolescents, la même équipe (81) a essayé de dégager les meilleurs prédicteurs de douleur de DTM, en

analysant ses composantes psychosociales et parafunctionnelles. Les analyses de régression logistique ont montré que la douleur des DTM était associée au bruxisme du sommeil (OR =1,8; IC à 95%=1,34-2,34), au bruxisme d'éveil (OR=2,1; IC à 95% =1,56-2,83), d'autres habitudes parafunctionnelles (OR=2,2; IC à 95% = 1,17-4 ,08) et à une plainte plus générale de douleurs corporelles (OR = 5,0 ; IC à 95% = 3,48-7,28).

On retrouverait un cumul de ces habitudes parafunctionnelles dans les cas de DTM douloureuse chez les adolescents. C'est ce qu'ont démontré Fernandes et ses collaborateurs (82) en utilisant un modèle de régression multiple sur un échantillon de 1094 adolescents de 12 à 14 ans. Après ajustement pour les facteurs confondants potentiels, ils ont démontré que le bruxisme du sommeil, le bruxisme d'éveil et les habitudes parafunctionnelles (onychophagie /mâchonnement de stylo ou crayon /mordillement de lèvre ou joue, le fait de reposer la tête sur sa main et mâcher de la gomme) étaient significativement associés à une DTM douloureuse. De plus, les probabilités de DTM douloureuse étaient plus élevées en présence concomitante de deux variables (analyse multivariée avec Odd Ratio - risque relatif rapproché- OR = 4,6; et Intervalle de Confiance IC à 95% de [2,06-10,37]) ou de trois variables prédictives (OR = 13,7; IC à 95% = [5,72, 32,96]). Leurs résultats indiquent que les activités musculaires pendant le sommeil, le bruxisme d'éveil et les habitudes parafunctionnelles, augmentent la probabilité de présenter une DTM douloureuse de façon presque linéaire chez les adolescents.

2.3.3.5. Stress

En 1969, Daniel Laskin (83) a proposé une théorie psychophysiologique à la douleur myofasciale, où le stress est défini comme un facteur causal majeur. Les facteurs émotionnels, plutôt que mécaniques, seraient les principaux agents étiologiques dans la stimulation des habitudes orales chroniques. Selon sa théorie, le stress induirait une hyperactivité musculaire, résultant en une fatigue et des spasmes musculaires, et en des dérangements internes et arthrites dégénératives à long terme. Ces facteurs pourraient également être susceptibles de modifier le schéma d'occlusion pendant la mastication; cette altération de l'occlusion devrait donc être plutôt considérée comme l'effet plutôt que la cause du syndrome d'algo-dysfonction de l'ATM.

Une étude (84) a confirmé les patients souffrant de douleurs myofasciales isolées, et de douleurs myofasciales associées à une arthralgie, ostéoarthrite ou ostéoarthrose présentaient des niveaux de dépression et de somatisation plus élevés que les sujets présentant un déplacement discal isolé.

Au total, les antécédents traumatiques, les différents facteurs de risque constitutionnels, psychosociaux et comportementaux auraient un effet cumulatif dans le temps (figure 31). Au-delà d'un certain seuil, dont le niveau a une grande variabilité individuelle, les DTM se manifesteraient finalement.

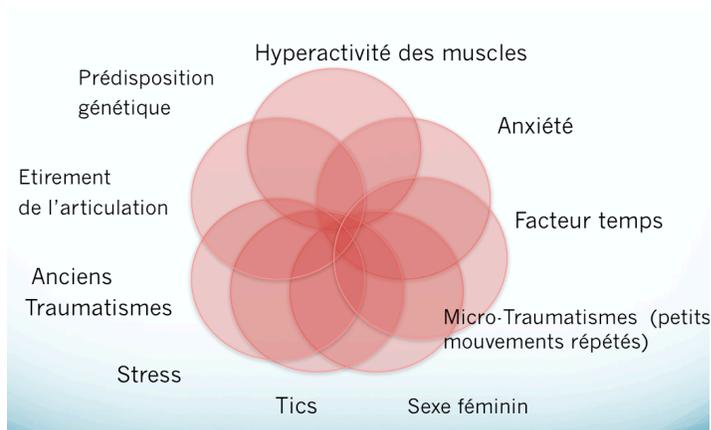


Figure 31. Les DTM sont des conditions plurifactorielles.

2.4 Exploration et imagerie des articulations temporo- mandibulaires

2.4.1 Examen clinique

Après l'anamnèse, un questionnement orienté pour aider le patient ou la patiente à décrire ses symptômes ainsi que ses antécédents (médicaux, chirurgicaux et traumatiques), l'examen clinique cherche à objectiver les signes de DTM.

Plusieurs classifications ont été proposées par les sociétés scientifiques, telle l'American Academy of Orofacial Pain (AAOP) ou la Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD) (51). Ce dernier a l'avantage de présenter des critères cliniques standardisés et des questionnaires validés en langue française, sous la dénomination CDR/DTM (pour Critères Diagnostiques de Recherche des Désordres Temporomandibulaires).

Alors que le patient est assis sur la chaise dentaire, sont évalués ;

- **le trajet d'ouverture de la mandibule.** Ce trajet d'ouverture peut être rectiligne, ou au contraire être dévié latéralement vers la droite ou la gauche, décrire un trajet en S (signant une déviation corrigée) ou encore le patient peut présenter plusieurs schémas d'ouverture mandibulaire.

- **l'amplitude d'ouverture buccale.** L'amplitude normale d'ouverture de la bouche est d'environ 42-45 mm, en prenant pour repère les bords libres des incisives, et en retranchant la valeur du recouvrement incisif. En présence d'une limitation des mouvements d'ouverture, plusieurs mesures devront être prises : une mesure de l'amplitude d'ouverture sans assistance, la valeur d'amplitude maximale -même si possiblement inconfortable, en l'assortissant d'un score de douleur. Enfin, en cas de limitation d'ouverture, une valeur d'ouverture mandibulaire maximale avec assistance est prise, par une manipulation du clinicien, en laissant le patient libre de signaler le moment où il souhaite interrompre la manipulation.

- **les bruits de l'ATM** lors de l'ouverture de la bouche. Les bruits articulaires sont évalués qualitativement : **le craquement** est un bruit plutôt sec et bref, assimilable à un claquement de porte, alors que **le crépitement** est un bruit continu, de plus longue durée lors des mouvements d'ouverture ou de fermeture. Il évoque le frottement d'une surface articulaire contre une autre. Ce bruit de crépitement peut être fort ou fin, se différenciant par son intensité sonore.

Il est important de noter si ces bruits se produisent à l'ouverture ou à la fermeture, et si leur caractère est reproductible ou pas (par définition le bruit sera considéré reproductible si est reproduit au moins 2 fois sur 3).

La précocité des craquements réciproques sur l'axe charnière d'ouverture est relevée, ainsi que sa valeur en millimètres à partir du bord libre de l'incisive centrale maxillaire. L'examineur doit évaluer si les craquements peuvent être éliminés par une ouverture en protrusion en demandant au sujet de propulser la mandibule. Dans ce cas, il est demandé au sujet d'ouvrir et de fermer à partir de cette position de protrusion; face à un craquement réciproque (évoquant une luxation discale réductible) les bruits à l'ouverture et à la fermeture sont éliminés dans cette configuration, car la propulsion jusqu'au moment précis du craquement permet à la tête condylienne de « re-capturer » le disque.

- **les mouvements de protrusion et latéralités (excursions latérales droite et gauche)**. L'amplitude, les bruits et la douleur accompagnant les mouvements d'excursion latérale sont évalués selon les mêmes modalités, selon le caractère reproductible et les mêmes définitions.

- la sensibilité musculaire à la palpation

Les muscles masticateurs et la capsule articulaire doivent être examinés selon un protocole standardisé : la pression exercée sur les muscles, palpés sur une localisation précise, doit être calibrée pour ne pas dépasser une livre (0,5 kilogramme) sur les muscles intra-oraux, et la région sous-mandibulaire et mandibulaire postérieure. Une pression atteignant 2 livres (1 kilogramme) est appliquée sur les chefs musculaires extra-oraux.

Le CDR/DTM recommande d'utiliser la pulpe de l'index pour appliquer la pression, en ne se servant que d'une seule main, alors que l'autre stabilise la position de tête du patient/ de la

patiente. Il est demandé au patient de rester au repos, en relâchant ses muscles, sans que ses dents ne se touchent. Le protocole de palpation est détaillé pour chaque groupe musculaire, intéressant leurs insertions, leurs différents chefs; la palpation intra-orale peut être délicate, notamment pour la palpation du ptérygoïdien latéral.

- **La sensibilité articulaire à la palpation**

Les pôles latéraux sont palpés juste en avant de l'oreille en demandant au patient d'ouvrir la bouche jusqu'à dégager la zone rétro-condylienne, permettant alors secondairement d'apprécier la sensibilité de la zone bilaminaire. La zone de l'attache postérieure est généralement palpée en passant par les conduits auditifs externes.

Après attribution de scores à ces différents critères diagnostiques, les DTM peuvent être classées en trois groupes(51), le groupe I ou désordres d'origine musculaire (myalgie avec ou sans limitation d'ouverture buccale), le groupe II les luxations discales ou dérangements internes et le groupe III des arthralgies, ostéoarthrite et ostéoarthrose.

Afin d'évaluer la composante psychosociale de la douleur (évaluation de l'anxiété, dépression, somatisation) des questionnaires ont également été développés, rassemblés sous la dénomination de « l'Axe II ».

2.4.2 Radiographies

Les radiographies de l'ATM fournissent des informations sur les caractéristiques morphologiques des composants osseux de l'articulation et certaines associations fonctionnelles entre le condyle, le tubercule articulaire et la fosse, mais ne donnent pas d'informations précises sur le cartilage et les tissus mous adjacents, ni ne peuvent révéler l'existence d'épanchements articulaires, qui sont généralement associés à la douleur et aux déplacements du disque (85). Un autre inconvénient des radiographies conventionnelles en deux dimensions est la superposition de structures adjacentes, qui réduit la visibilité des surfaces articulaires. La morphologie est alors sujette à interprétation.

Les techniques radiographiques présentent également un cout biologique de par l'irradiation, imposant une réflexion sur leur indication par rapport au bénéfice diagnostique attendu.

A la fois des facteurs anatomiques et techniques expliquent la difficulté d'obtenir une image claire et dégagée de l'ATM. Lors du choix du type d'examen, il faut considérer l'identification des détails structurels osseux, le trouble clinique suspecté à la lumière des informations cliniques recueillies, ainsi que le cout de ces examens et leur dose de rayonnement. Les techniques radiographiques les plus souvent utilisées dans la prise en charge de routine de des ATM sont la radiographie panoramique et éventuellement la radiographie transcrânienne, quand la prise en charge est assurée en dehors d'un cabinet dentaire. Les téléradiographies utilisées en orthodontie peuvent être un complément intéressant pour l'appréciation globale de la morphologie mandibulaire, mais ne sont pas indiquées pour l'exploration de l'ATM du fait de grandes superpositions de structures. Pour l'incidence de profil cependant, on y voit parfois assez nettement l'image des condyles.

2.4.2.1. Orthopantomogramme (Panoramique dentaire)

Le cliché panoramique est un bon outil de dépistage, permettant de mettre en évidence des altérations osseuses avancées du condyle, telles que des changements de taille ou de forme, le développement d'une asymétrie, des altérations de la croissance, des érosions, ostéophytes ou processus dégénératifs des fractures, mais aussi les kystes et tumeurs ou un processus d'ankylose.

Les particularités de la technique du panoramique dentaire dérivent du principe général de la tomographie. Ses limites techniques sont une variabilité des distances source-objet et film-objet pour les différentes structures anatomiques du massif facial, qui génèrent des facteurs d'agrandissement différents selon la localisation anatomique et une impossibilité de faire des mesures précises. La superposition de structures hors coupe et celle de structures normales peuvent également simuler des modifications pathologiques; dans la région de l'ATM, l'arcade zygomatique et la base du crâne peuvent générer des ombres importantes.

Afin de représenter les structures représentées sur le film panoramique, le Dr Pasler(86) a réalisé un trucage photographique réalisé sur un crâne sec, l'image composite montrant les structures osseuses superficielles selon 3 incidences, qui sont ensuite mises bout à bout (figure 32). Pour simplifier on pourra remarquer qu'on a une vue frontale au centre, placée entre deux vues latérales du massif facial. Sur le cliché radiologique correspondant, les espaces et les structures anatomiques situées en arrière de ces structures superficielles viendront s'y superposer. L'interprétation des changements observés sur le panoramique se limitent à la pente condylienne en vue latérale et à la partie centrale du condyle, en raison de l'orientation oblique du faisceau par rapport au grand axe du condyle (85).

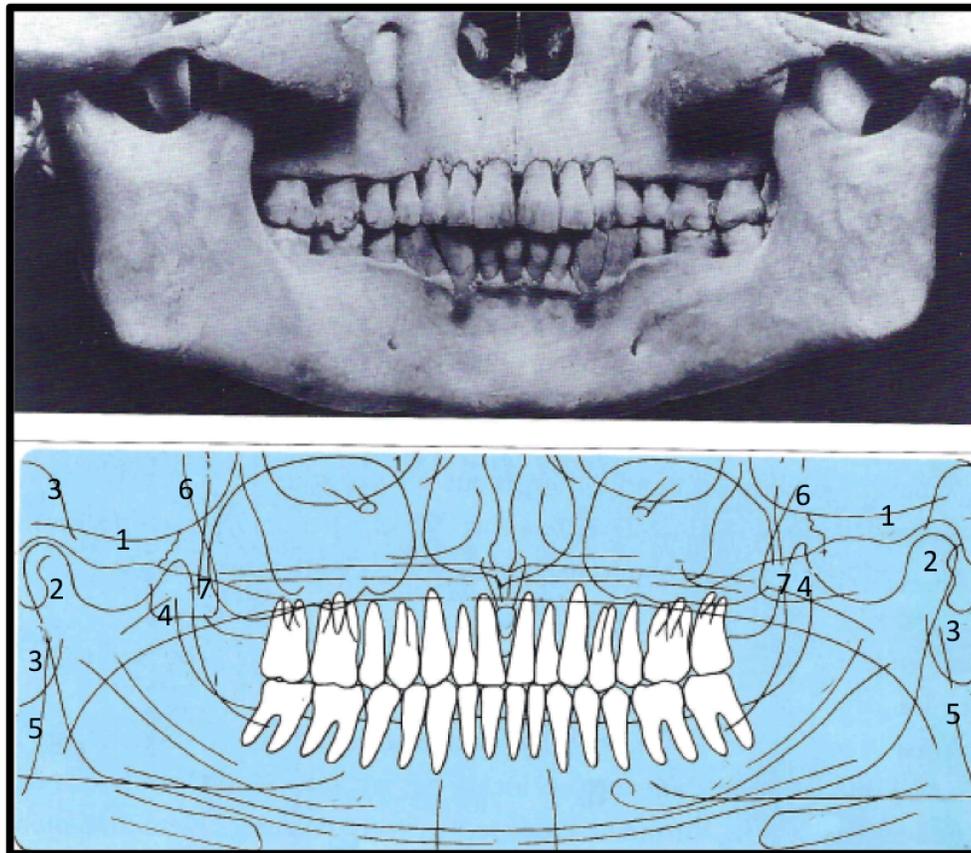


Figure 32. Structures anatomiques de l'ATM et de voisinage visibles sur l'orthopantomogramme -ou panoramique- (modifié d'après Pasler (86)) :
 1) arcade zygomatique et tubercule temporal antérieur 2) condyle mandibulaire 3) méat auditif externe et pavillon de l'oreille 4) processus coronoïde 5) rachis cervical 6) fosse ptérygopalatine 7) processus ptérygoïdes. Le panoramique peut être pris en occlusion d'intercuspidie maximale ou en propulsion mandibulaire.

Certaines anomalies de l'ATM, essentiellement condyliennes, peuvent ainsi être relevées sur le cliché panoramique, évaluant la morphologie et la symétrie entre les deux condyles (perte de sphéricité, l'aplanissement d'une surface, ostéophytes). Les éléments plus subtils, tels que les pseudokystes (géodes sous-chondrales), les zones d'érosion ou de sclérose sont très rarement mis en évidence, requérant une technique d'imagerie avancée.

2.4.2.2 Téléradiographies

La technique de téléradiographie utilise un céphalostat qui permet de standardiser la position de la tête par rapport au film (ou capteur radiologique) et lui donner une distance fixe et une orientation perpendiculaire au rayon incident. La distance est fixe par rapport à la source (1,5mètre) pour un agrandissement constant. et la possibilité d'une comparaison des clichés dans le temps. L'incidence la plus utilisée est celle de profil, développée pour mettre en évidence et mesurer la sévérité des anomalies orthodontiques du sens sagittal et vertical. Les structures adjacentes, rachis cervical et voies aériennes supérieures ainsi que l'utilisation de filtre permettent la visualisation du profil cutané.

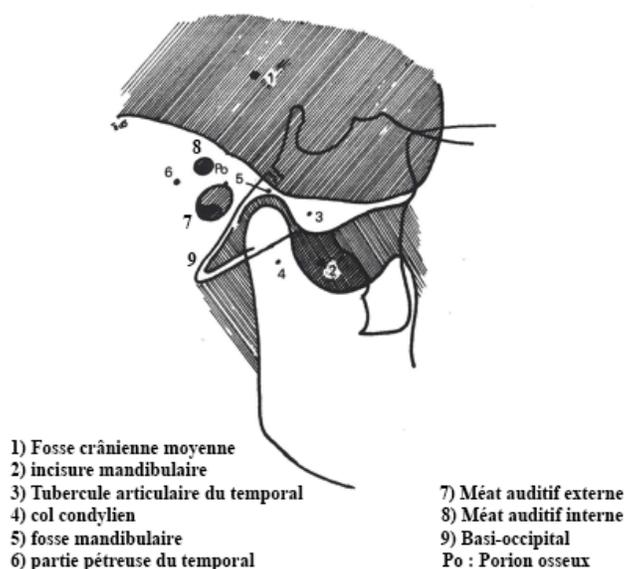


Figure 33. Structures de l'ATM visibles sur une téléradiographie de profil
 Dessin modifié et légendé d'après Vion(87), anatomie céphalique, *norma lateralis*

Sur la téléradiographie de profil, le tubercule articulaire du temporal est une structure facilement repérable du fait de la grande clarté de son image, semi-ovale due à la grande densité osseuse à cet endroit. La forme du tubercule articulaire du temporal varie suivant la musculature de l'individu. En revanche, la fosse mandibulaire est une structure difficile à voir, et l'image du condyle est affectée d'un dédoublement d'images (voir [figure 33](#)).

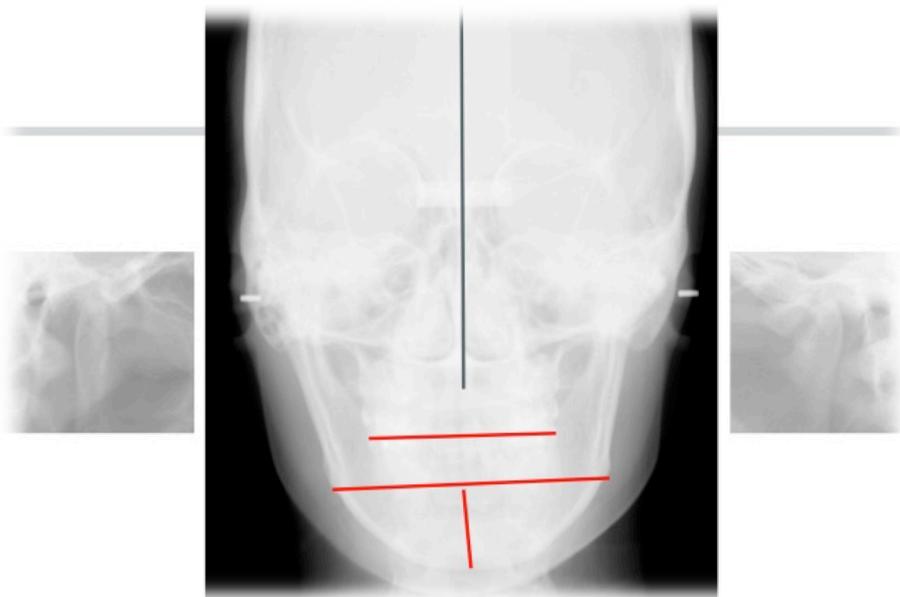


Figure 34. Téléradiographie de face et image des condyles sur le panoramique d'une patiente présentant un remodelage dégénératif du condyle gauche dans un contexte de DTM

Cas clinique de la clinique d'orthodontie de l'Université de Montréal, obtenu avec autorisation.

L'incidence de face, dite postéro-antérieure, est indiquée pour les anomalies orthodontiques et maxillo-mandibulaires du sens transversal, dont les asymétries. Les patients atteints d'arthroses dégénératives unilatérales ou de sévérité asymétrique peuvent présenter une déviation du menton et une bascule du plan d'occlusion du côté atteint, dont l'exploration est nécessaire à la planification thérapeutique (voir [figure 34](#)). Sur la téléradiographie de face, la visibilité des articulations temporo-mandibulaires est très limitée. Le condyle n'est qu'exceptionnellement visible, car aucune surface osseuse n'est suffisamment prise en enfilade par le rayonnement X pour apparaître sur le film radiographique ([figure 35](#)).

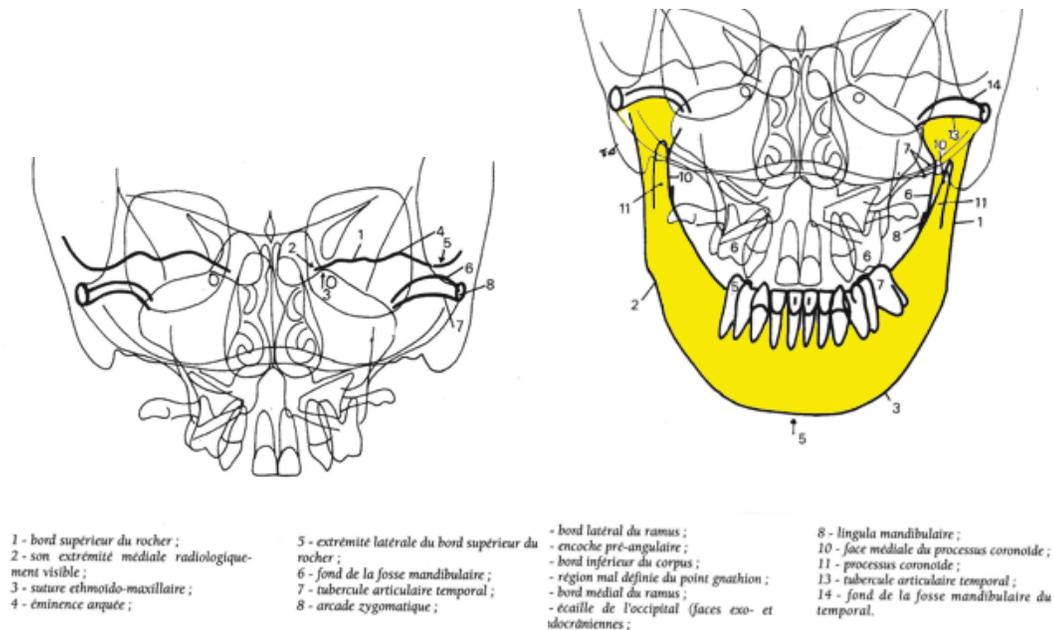


Figure 35. Structures de l'ATM visibles sur une téléradiographie de face
 Modifié d'après Vion (87), anatomie céphalique *norma frontalis* a) structures temporales b) mandibule (les pôles condyliens ne sont pas discernables)

2.4.2.2 Incidence transcrânienne

Dans la technique transcrânienne, le faisceau de rayons X est dirigé obliquement à travers le crâne vers l'ATM controlatéral, produisant une vue sagittale et permettant que les parties centrale et médiale du condyle soient projetées vers le bas et que seul le contour de l'articulation latérale soit affiché. Comme il est possible de le visualiser sur la [figure 36](#), ce type de projection est limité car il produit une image avec de nombreuses superpositions de structures basicrâniennes.

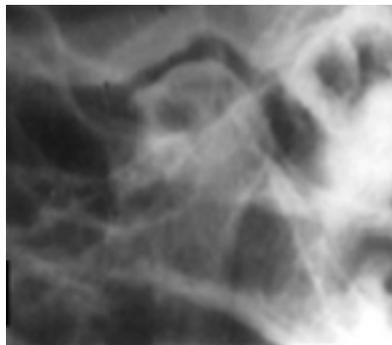


Figure 36. Technique transcrânienne montrant une image d'ostéophyte avec conservation de l'interligne articulaire, modifiée d'après la publication de Ferreira (88)

2.4.2.2 Imagerie sectionnelle : tomодensitométrie, technique de tomographie par la technique du faisceau conique

La technologie de tomодensitométrie volumique à faisceau conique (en anglais Cone Beam Computed Tomography, CbCT) a été particulièrement développée pour l'exploration de la région maxillo-faciale. Son principal avantage est de permettre l'observation de l'ATM dans les différents plans de l'espace, parasagittal, coronal et axial, en plus de la possibilité de reconstructions tridimensionnelles et de réaliser des coupes multiplanaires. Le temps d'examen varie entre 10 et 70 s, et la dose de rayonnement est beaucoup plus faible que à la technique de référence, soit la tomодensitométrie avec acquisition hélicoïdale.

Les principales indications de CbCT comprennent l'évaluation structurelle des composants osseux de l'ATM, quand il s'agit de déterminer précisément l'emplacement et l'étendue des altérations osseuses temporo-mandibulaires, dans les cas d'anomalie de croissance et développement, de fractures, d'ankylose, d'atteintes dégénératives ou de néoplasmes. Sa résolution spatiale et la possibilité de reconstructions et coupes multiplanaires permet de visualiser certains détails (images pseudo-kystiques et ostéophytiques, signes d'érosion), et permet de mettre en évidence des calcifications intra-articulaires (voir [figure 37](#)).

La précision diagnostique du CbCT semble être comparable à celle du CT pour les diagnostics des atteintes osseuses l'ATM (89). En 2006, il a été montré que le CbCT (90) avait une sensibilité de 0,80 pour détecter les érosions / ostéophytes (étude sur spécimens d'autopsie avec des observations macroscopiques comme référence). Dans la même étude, le CbCT a été comparé à la technique de tomographie numérisée à d'acquisition hélicoïdale (CT pour computed tomography), et bien que cette dernière ait une sensibilité légèrement inférieure (0,70), aucune différence significative n'a été trouvée entre les deux modalités.

Des défauts osseux extrêmement petits, c'est-à-dire <2 mm, peuvent toutefois être difficiles à détecter(91), bien que la sensibilité globale pour la détection des défauts osseux condyliens était assez élevée, de l'ordre de 72,9–87,5 (89).



Figure 37. Images de tomographie volumique par la technique du faisceau conique (modifiées d'après Ferreira (88))

Évaluation de différentes ATM dans le plan coronal (a,e) et parasagittal (b-d) et reconstruction volumique en mode surfacique (f,g,h). Pour aider à leur visualisation, les remodelages ostéoarthrosiques sont signifiés par des flèches (jaunes pour les érosions, rouges pour les ostéophytes), des astérisques désignent les zones de sclérose osseuse (rouges), les zones de pincement articulaire (jaunes).

2.4.3 Imagerie par Résonance Magnétique

L'IRM est la modalité d'imagerie recommandée pour l'exploration lorsqu'un dérangement interne, une inflammation ou un épanchement sont suspectés. Elle offre une haute résolution et un grand contraste tissulaire, autorisant une évaluation de l'anatomie et de la biomécanique de l'articulation, en position de bouche ouverte et de bouche fermée.

Comme montré sur la [figure 38](#) extraite de l'article de Bag (92), l'imagerie normale par résonance magnétique permet de retrouver chacun des éléments anatomiques de l'ATM, d'en apprécier l'intégrité et les rapports. L'acquisition utilise différentes séquences (T1,

pondération en densité de proton et T2) et plans de coupes, permettant d'apprécier en bouche ouverte et fermée, les déplacements discaux (antérieurs ou en rotation, complets ou partiels), la déformation ou la perforation du disque, les insertions du muscle ptérygoïdien latéral, des changements osseux (analyse du signal de l'os médullaire), un épanchement, et de façon générale les signes d'inflammation dont le signal apparaît plus intense, de par la richesse en eau ; les corticales et le disque apparaissent sombres du fait de leur faible teneur en eau.

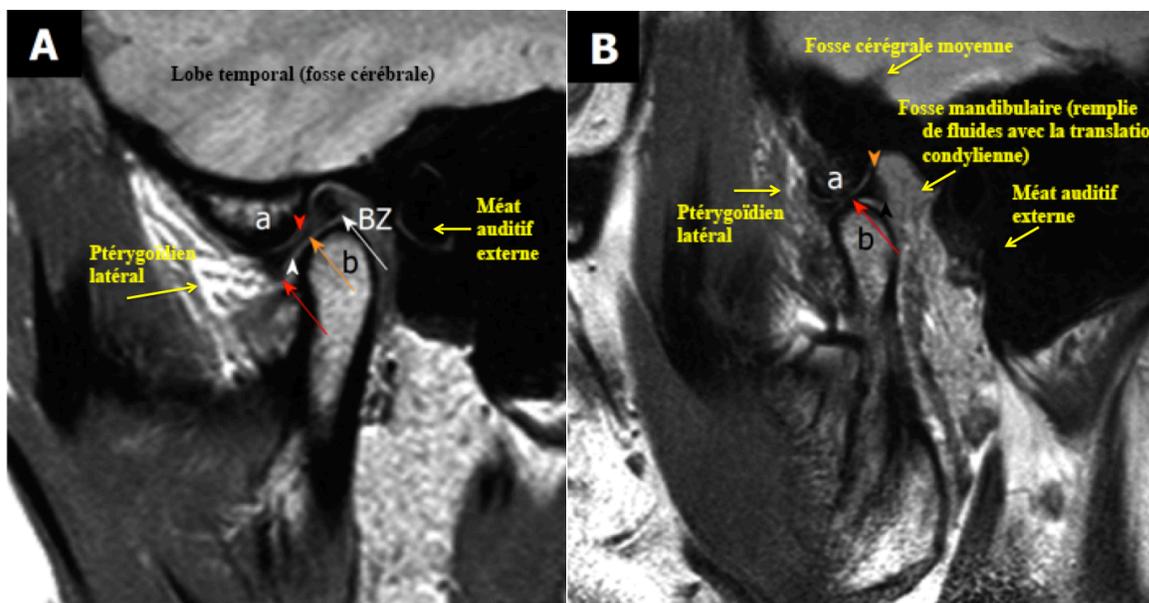


Figure 38. IRM sagittales d'ATM normales (pondérées en densité de protons) modifiées d'après l'article de Bag (92)

A bouche fermée : Sur cette vue, le disque apparaît en forme de «nœud papillon», situé en arrière de l'éminence articulaire (a). On retrouve le bourrelet antérieur plus épais (flèche rouge), une zone centrale plus mince (flèche orange) et le bourrelet postérieur (flèche blanche) suivi de la zone bilaminaire (BZ) plus en arrière. L'IRM permet de visualiser le compartiment articulaire inférieur (pointe de flèche blanche) entre le disque et le condyle mandibulaire (b) et le compartiment articulaire supérieur (pointe de flèche rouge) entre l'éminence articulaire et le disque;

B bouche ouverte (autre patient) : la zone intermédiaire du disque, la plus mince (flèche rouge) est interposée entre l'éminence articulaire (a) et la tête condylienne (b) ; la pointe de flèche orange désigne la lame temporelle et la pointe de flèche noire indique la lame inférieure.

2.4.4 Autres modalités d'imagerie (51,88,92,93)

L'échographie est une méthode d'imagerie peu coûteuse, non irradiante, utilisant les ultrasons. Assez facile d'accès, elle peut être utilisée pour évaluer l'ATM, y rechercher un épanchement, évaluer l'état du fibrocartilage et les déplacements discaux en mode dynamique, le patient pouvant librement ouvrir et fermer la bouche. Cette modalité est en général utilisée pour guider les aspirations ou injections intra-articulaires à des fins diagnostiques et thérapeutiques.

L'arthrographie est une technique d'imagerie invasive, nécessitant l'injection intra-articulaire d'un produit de contraste radio-opaque, pour évaluer notamment les adhérences et les perforations du disque, en fonction dont le produit de contraste s'écoule dans les compartiments articulaires. Cette modalité est rarement utilisée aujourd'hui parce que l'IRM peut être utilisée pour évaluer l'ATM de façon moins invasive, par rapport au risque infectieux et allergique constitué par l'injection elle-même et l'exposition du patient au rayonnement.

La scintigraphie osseuse est une technique d'imagerie fonctionnelle de médecine nucléaire, utilisant un traceur radioactif au tropisme particulier pour l'os, pour en détecter une altération de l'activité métabolique. Les zones d'hyperfixation ou d'hypofixation du traceur (le Technétium 99m) sont révélées par une gamma-caméra, parfois même avant que des altérations osseuses structurelles ou anatomiques ne se produisent (94). La scintigraphie a ainsi été proposée pour la détection précoce des DTM.

2.4.5 Exploration biologique

Les explorations biologiques cherchent à mettre en évidence un contexte inflammatoire et à individualiser des maladies auto-immunes rhumatismales, qui pourraient être suspectées du fait d'un faisceau de symptômes et signes cliniques généraux.

Ostéoarthrites auto-immunes

L'exploration biologique répond au manque de sensibilité des tests cliniques RDC-TMD pour l'ostéoarthrose et l'ostéoarthrite (respectivement 0,15 et 0,10), en complément d'une imagerie révélant une atteinte dégénérative de l'ATM (51,95). En rhumatologie clinique, il existe un consensus croissant sur le fait qu'un panel de plusieurs biomarqueurs - reflétant la signature moléculaire de chaque atteinte rhumatismale - fonctionne mieux qu'un seul biomarqueur dans de nombreuses situations. Aucun marqueur ne présente actuellement de sensibilité et spécificité idéales sur le diagnostic, ni de valeur prédictive sur le développement de ces maladies rhumatoïdes. Aussi, l'exploration est proposée de façon stratifiée, corrélée à l'évolution clinique(96).

L'exploration des conditions auto-immunes commence par la recherche de marqueurs inflammatoires sanguins non spécifiques, comme la vitesse de sédimentation des érythrocytes et la protéine C réactive (CRP). Des niveaux élevés de CRP sérique ont été associés à une progression de la perte osseuse de l'ATM(97), et en particulier à l'aplatissement de la tête condylienne (98) chez les patients atteints d'arthrite rhumatoïde.

Des auto-anticorps sont également recherchés, comme le facteur rhumatoïde (FR, auto-anticorps dirigé contre le Fragment FC des immunoglobulines), les anticorps anti-nucléaires (AAN, auto-anticorps non spécifiques d'organes, dirigés contre différents noyaux des cellules du soi; souvent présents dans le lupus ou la sclérodermie) et les anticorps antipeptides anticycliques citrullinés (anticyclic citrullinated peptides, «anti-CCP»), qui seraient plus spécifique à la PAR (positifs dans 40 à 70 % des cas)(99). Les patients positifs à l'anti-CCP et/ou au FR peuvent être qualifiés de «séropositifs» et représentent environ les deux tiers de la population de PAR. Les patients «séronégatifs» à cette première exploration peuvent être positifs à d'autres tests plus complexes, de deuxième génération(100). Il existe aussi des marqueurs génétiques HLA plus spécifiques à la polyarthrite rhumatoïde (PAR) et à la spondylarthrite ankylosante (SPA).

Autres biomarqueurs sériques

Des déséquilibres hormonaux et nutritionnels ont aussi pu être impliqués dans certaines formes d'arthrites et résorptions condyliennes. Ainsi, certains orthodontistes (101)

et chirurgiens maxillo-faciaux (102) recommandant également l'exploration des taux d'œstrogènes et de vitamine D (103), dont la déficience a pu être associée aux DTM.

Cependant, d'après les résultats de récentes études contrôlées (104), la plupart des patients atteints de DTM peuvent présenter des résultats biologiques dans les limites de la normale, suggérant que les analyses de sérum ne devraient pas être utilisées systématiquement comme biomarqueurs des DTM ou comme tests diagnostiques.

2.4.6 Synthèse diagnostique et orientation thérapeutique

Le diagnostic positif et différentiel des DTM est posé à la lumière de l'examen clinique, radiographique et éventuellement biologique, car leur prise en charge et leur pronostic individuel sont diamétralement différents.

Les voies thérapeutiques de ces affections sont en dehors du thème de ce mémoire, cependant les recommandations actuelles, dont celle de l'Association Américaine de Recherche dentaire (AADR)(51) est de baser le traitement des DTM sur des thérapeutiques conservatrices, réversibles et fondées sur des preuves, « à moins d'indications spécifiques et justifiables contraires ». Les études sur l'histoire naturelle de nombreux cas de DTM suggèrent qu'ils ont tendance à s'améliorer ou à se résorber avec le temps.

Le [tableau 10](#) synthétise les différences entre ostéoarthrose, ostéoarthrite et syndrome d'algo- dysfonction de l'ATM.

Tableau 10. Synthèse des différentes atteintes articulaires de l'ATM

Signes et symptômes	Ostéoarthrose	Ostéoarthrite (PAR)	Syndrome algo-dysfonctionnel
Douleur	localisée	diffuse	irradiante
Implication de l'ATM	symétrique ou non	symétrique	symétrique ou non
Adénopathies	absentes	présente (20%)	absentes
Raideur matinale	absente	présente	absente
Crépitation	présente	rare	rare
Claquement	rare	absent	présent
Facteur rhumatoïde (FR)	rare	présent	absent
Vitesse de sédimentation des érythrocytes	normale	élevée	normale
Liquide synovial	normal	Signes d'inflammation	normal
Signes radiologiques	érosifs et exophytiques (perte asymétrique du cartilage)	érosifs (perte symétrique du cartilage)	possibles

2.5 Pathophysiologie des processus dégénératifs de l'ATM

Les capacités d'adaptation de l'hôte peuvent se trouver dépassées face à un excès de contraintes mécaniques, constituées par un macro-traumatisme ou des microtraumatismes répétés, constitués par des parafonctions ou par une hyperfonction, comme illustré sur la [figure 39](#), extraite de l'article de revue de Tanaka (105). Les théories actuelles de modélisation de la résorption condylienne de l'ATM induite par ces contraintes combinent un processus de transduction chimique et de mécano-transduction cellulaire.

Une réduction de la lubrification de l'ATM a aussi été associée à une altération de ses propriétés de résistance à la friction et à une usure de la surface du cartilage condylien. Quand une charge mécanique est appliquée, cette atteinte cartilagineuse s'accompagne de la libération de médiateurs pro-inflammatoires et de la dégradation de la matrice.

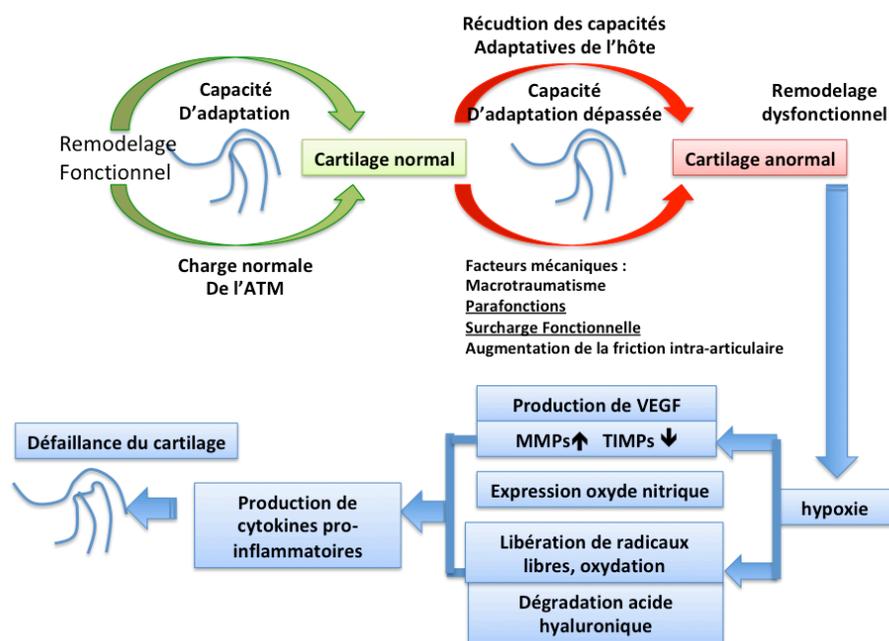


Figure 39. Le concept du processus de défaillance du cartilage dans l'ATM (modifié d'après Tanaka 2008 (105) : traduit, re-dessiné et colorisé)

Les articulations des patients atteints d'arthrite sont alors prises dans un cercle vicieux, auto-entretenu par la production de radicaux libres, la génération d'un œdème et de lésions cellulaires. L'analyse de la littérature révèle que les principaux événements cellulaires associés à la résorption articulaire impliquent l'activation des ostéoblastes par les cytokines, les radicaux libres, les catabolites des phospholipides ainsi que certains déséquilibres hormonaux.

Schématiquement, les ostéoblastes sont responsables du recrutement des ostéoclastes, qui libèrent des enzymes de dégradation matricielle, dégradent les cristaux d'hydroxyapatite et les molécules de collagène. La fine régulation de ces deux processus antagonistes, apposition et résorption osseuse, est assurée par de nombreux facteurs systémiques ou locaux, des cytokines (RANKL -receptor activator of NF- κ B ligand-, M-CSF -macrophage colony stimulating factor-, interleukines dont l'IL-1, IL-6,...), des hormones (dont la parathormone, la calcitonine, la 1,25-dihydroxyvitamine D3, les œstrogènes, corticoïdes ou la prolactine, leptine,...). Une cascade de récepteurs membranaires, de molécules de signalisation intra- et intercellulaires et de facteurs de transcription sont impliqués.

Dans son article de revue, Tanaka explique que lors d'une surcharge du cartilage articulaire, l'expression de la métalloprotéase matricielle (MMP-13) et du facteur de croissance vasculaire endothélial (VEGF), impliqués dans la destruction articulaire, sont régulés à la hausse, alors que la TIMP1 (inhibiteur tissulaire des métalloprotéases matricielle, au rôle protecteur) se trouve régulée à la baisse.

Une étude originale (106) a fusionné les données de l'imagerie radiologique tridimensionnelle de condyles de patients atteints de remodelages dégénératifs de l'ATM, y associant la recherche de marqueurs synoviaux et sanguins. Les auteurs ont réussi à superposer les données biologiques et anatomiques, en les comparant à des sujets sains, réalisant comme une cartographie tridimensionnelle des marqueurs biologiques du remodelage condylien (voir [figures 40 et 41](#)).

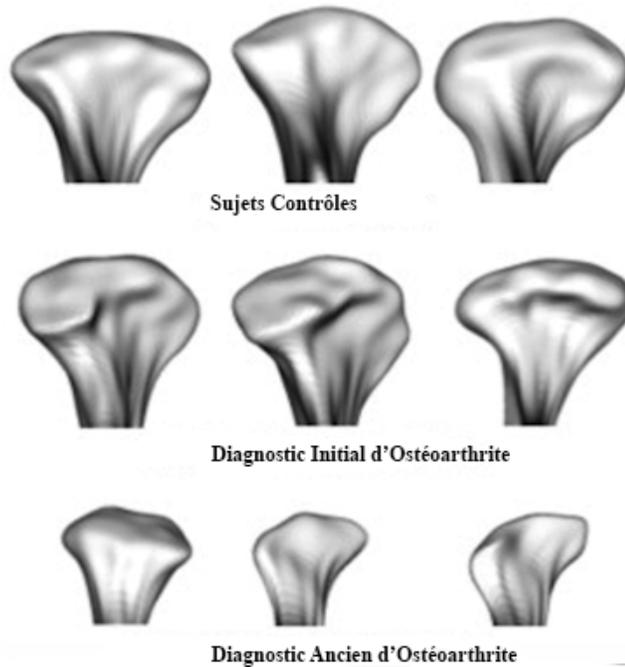


Figure 40. Reconstructions tridimensionnelles de condyles de sujets sains et atteints d'ostéoartrite (106)

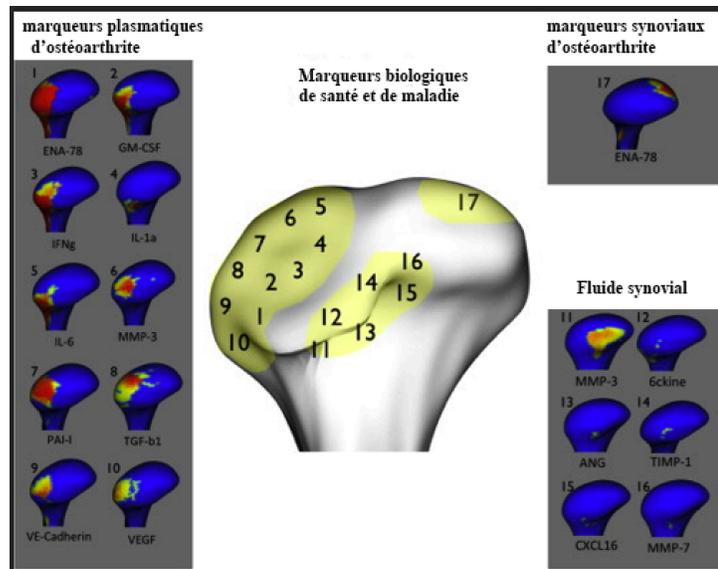


Figure 41. Superposition des marqueurs sérologiques/ synoviaux et des lésions osseuses de l'ostéoartrite, surtout concentrées sur le pôle latéral de l'ATM (106).

Chapitre 3. Objectifs et hypothèses

3.1 Question de recherche

Nous cherchons dans un premier temps à déterminer la prévalence des DTM et leurs possibles associations aux parafunctions orales et à l'anxiété dans une population orthodontique québécoise. D'autre part, nous cherchons à évaluer l'intérêt d'une intervention simple, une séance d'éducation thérapeutique courte (exposé oral avec illustrations et courtes vidéos), sur cette population, évaluant la possibilité d'une réduction des activités parafunctionnelles et peut être de certains symptômes.

Une étude similaire a été menée en Europe récemment (26), où soixante adolescentes d'une école secondaire ont assisté à une séance de sensibilisation sur les DTM et parafunctions, avec des résultats prometteurs à 3 mois : 77% ont déclaré avoir utilisé ce qu'elles avaient appris. Les maux de tête s'étaient réduits en fréquence, passant de 49% à 35%, les bruits articulaires rapportés avaient diminué ($p = 0,053$), tout comme la consommation de gomme à mâcher ($p = 0,002$).

Nous souhaitons donc reproduire le schéma de cette étude, en l'appliquant à une population orthodontique canadienne, et en allant plus loin dans l'individualisation des facteurs de risque individuels, à la fois morphologiques, fonctionnels et psychologiques (pour le facteur d'anxiété).

La prévalence des parafunctions orales et des habitudes n'est pas connue dans cette population orthodontique, qui est particulièrement à risque, car elle se situe dans la tranche d'âge du pic de prévalence de DTM d'une part, et que d'autre part les sujets présentent des anomalies morphologiques et occlusales.

3.2 Objectifs

3.2.1. Objectif primaire

L'objectif premier de cette étude était de mesurer la prévalence des symptômes de DTM et des parafunctions orales au sein d'une population orthodontique, rapportée à certaines caractéristiques psychosociales (âge, sexe, niveau d'anxiété) et morphologiques (type facial, type de malocclusion, morphologie condylienne sur un cliché panoramique), analysées lors de l'examen clinique initial.

3.2.2. Objectif secondaire

L'objectif secondaire était de mesurer l'effet immédiat d'une éducation thérapeutique sur la satisfaction des patients de l'échantillon, et leur effet après 2 mois sur la fréquence des parafunctions orales et les symptômes de DTM.

3.3 Hypothèses de recherche

3.3.1 Hypothèses de recherche principale

On formule les hypothèses nulles comme suit :

La sévérité des symptômes de DTM n'est pas différente en fonction du niveau d'anxiété

La sévérité des symptômes de DTM n'est pas différente en fonction des malocclusions

La sévérité des symptômes de DTM n'est pas différente en fonction de la fréquence des habitudes parafunctionnelles

3.3.2 Hypothèses secondaires de recherche

On formule les hypothèses nulles comme suit :

La fréquence des parafunctions (OBC) n'est pas différente de l'état initial deux mois après une séance d'information

La sévérité des symptômes de DTM n'est pas différente de l'état initial deux mois après une séance d'information

Chapitre 4. Article

4.1 Préface

L'article ci-joint est en préparation à la soumission au journal *Head and Face Medicine*, mais sera présenté en version française, avant traduction. L'étudiante Julia Lévy a eu l'initiative du projet, en a élaboré le protocole, rédigé les documents de consentement, a assuré le recrutement des sujets de l'étude, l'examen articulaire des patients, a collecté les données, a assuré personnellement les séances d'éducation thérapeutique. Elle a analysé les résultats, réalisé tests statistiques préliminaires, qui ont été révisés secondairement par monsieur Pierre Rompré.

La directrice de recherche, Pr Nelly Huynh, a supervisé et aidé à l'acceptation du projet, apporté des corrections de fond et de forme sur le manuscrit.

Le Dr El-Khatib a organisé les séances cliniques pour le recrutement des patients et permis son déroulement. Il a formé l'ensemble des résidents de la clinique d'orthodontie à un examen orthodontique standardisé. Le Dr Arcache a formé l'étudiante à la standardisation de l'examen clinique articulaire et musculaire et a validé le choix des instruments de mesure.

4.2 Article en préparation à la soumission

4.2.1 Auteurs

Julia Cohen-Levy a DDS, Ms, PhD

Hicham El-Khatib a DDS, Ms

Pierre Rompré

Patrick Arcache a, b DDS,

Nelly Huynh, c PhD

Affiliations: a) Clinique d'orthodontie majeure, Faculté de médecine dentaire, Université de Montréal, Canada. b) Pratique privée, Montréal, Canada c) Centre de recherche, CHU Sainte-Justine, Montréal, Canada.

Auteur de correspondance : julia.levy@umontreal.ca

4.2.2 Financement : aucun

4.2.3 Conflit d'intérêt

Chacun des auteurs certifie qu'il/elle n'a aucune affiliation ou implication dans une organisation ou une entité ayant un intérêt financier (comme des honoraires; des bourses d'études; la propriété d'actions ou toute autre participation au capital; brevet), ou un intérêt non financier (comme des relations personnelles ou professionnelles, des affiliations, des connaissances ou des croyances) dans le sujet ou les matériaux discutés dans ce manuscrit.

4.2.4 Présentation à une conférence

Ces résultats ont été présentés en partie lors du premier congrès virtuel de *l'American Association of Orthodontists*, tenue du 1^{er} au 2 mai 2020, sous forme de présentation électronique ("e-Poster" voir annexe 4).

4.2.5 Approbation éthique et consentement des participants:

Toutes les procédures effectuées dans cette étude, impliquant des participants humains étaient conformes aux normes éthiques du comité de recherche institutionnel, dont le projet a été approuvé et enregistré sous le numéro 18-082-CERES-D, ainsi qu'à la déclaration d'Helsinki de 1964 et ses amendements ultérieurs. Un consentement signé a été obtenu pour chacun des sujets inclus dans cette étude.

4.2.6 Résumé

Introduction: Les troubles et dysfonctions temporo-mandibulaires (DTM) sont un groupe de conditions pathologiques et dysfonctionnelles affectant les articulations temporo-mandibulaires, les muscles masticateurs et les tissus contigus. Les DTM ont une origine multifactorielle, impliquant des facteurs de risque comportementaux, psychosociaux, génétiques et orthodontiques.

Patients et méthodes: Dans un échantillon de candidats au traitement orthodontique (n=101, âge moyen 15,4±5,6 ans), nous avons dépisté les habitudes orales, les DTM et l'anxiété à l'aide de la liste des habitudes orales (OBC), des critères de diagnostic pour les DTM (RDC/DTM) et du questionnaire GAD-7. Une conférence de prévention de 10 minutes a suivi, en petits groupes. Après 2 mois, les patients ont reçu de nouveaux questionnaires OBC et RDC/DTM via une enquête par e-mail.

Résultats: les symptômes de DTM ont affecté 21% des sujets, tandis que 10% ont montré une anxiété modérée à sévère (GAD7≥ 10), avec des scores plus élevés chez les femmes (p<0,05). Les symptômes n'étaient pas liés à des malocclusions mais étaient positivement corrélés avec l'anxiété et les habitudes orales, en particulier celles augmentant la fonction des muscles masticateurs. La session éducative a été appréciée par 97,1% des personnes ayant répondu à l'enquête (66/68). Une réduction significative de l'OBC a été trouvée chez les sujets anxieux après 2 mois (GAD7≥5, n=14): ils avaient réduit leur consommation de gomme à mâcher mais ont connu parallèlement une augmentation du bruxisme et des contractions des muscles masticateurs. Aucun changement significatif ne s'est produit dans les scores OBC ou DTM chez les sujets à anxiété minimale (GAD7<5, n=46), qui avaient des symptômes et des parafonctions minimales au départ par rapport aux sujets anxieux (DTM de 1,4±1,7 contre 0,6±1,0 p<0,05 et OBC de 20,0±12,1 contre 36,4 ±11,0 p<0,05).

Conclusion: Les troubles anxieux devraient être dépistés chez les patients orthodontiques, en association avec une éducation préventive sur les habitudes orales, car tous deux ont une relation forte avec les DTM. Le bruxisme et les mouvements des muscles masticateurs associés pourraient nécessiter un soutien spécifique supplémentaire.

Mots-clés : désordres temporo-mandibulaire, dysfonctions, prévention, parafonctions orales, anxiété, éducation thérapeutique

Manuscrit

Introduction

Les désordres et dysfonctions temporo-mandibulaires (DTM) constituent un groupe de symptômes liés à une altération de la fonction des articulations temporo-mandibulaires (ATM) et des muscles associés(51). Les symptômes peuvent inclure une douleur ou une sensibilité de la région de l'ATM, un claquement ou un craquement audible lors de certains mouvements de la mandibule, une limitation de l'amplitude de ces mouvements, des douleurs musculaires, des maux de tête, des acouphènes et certains maux d'oreilles. La prévalence rapportée des DTM varie entre 7% et 68% (14), les formes modérées à sévères, plus invalidantes, ne représentant qu'environ 10 à 12%. La prévalence est faible dans l'enfance (15) puis elle connaît un pic au moment de l'adolescence et chez l'adulte jeune (14), alors que les symptômes auraient tendance à se réduire avec l'âge. Ce pic de prévalence coïncide souvent, dans le temps, avec les traitements orthodontiques fixes, qui sont généralement initiés en phase de dentition adulte.

Du fait de cette coïncidence temporelle, une controverse importante a existé sur l'influence des traitements orthodontiques sur l'incidence des DTM; en 1987, un patient a ainsi poursuivi son orthodontiste en justice suite au développement d'une DTM après son traitement et a reçu une compensation financière importante (4,5). Cette jurisprudence a eu beaucoup d'écho dans la communauté orthodontique, qui a financé des recherches sur le sujet (6). Les résultats des études scientifiques longitudinales étudiant spécifiquement les DTM dans la population orthodontique (7–13) ont ainsi établi que 5 facteurs majeurs contribuaient aux DTM: les traumatismes, le stress émotionnel, les inférences du cerveau profond, les parafunctions orales et certaines malocclusions.

Parmi ces facteurs, certains ne sont pas maîtrisables, comme l'occurrence de traumatismes. Les malocclusions ont un rôle étio-pathogénique encore débattu, mais sont potentiellement traitables, alors que les facteurs à composante psychologique, émotionnelle ou neurophysiologique sont encore assez peu abordés. Les parafunctions orales, cet ensemble de comportements qui ne sont pas associés à des besoins fonctionnels physiologiques, apparaissent donc être le facteur de risque le plus accessible aux mesures de traitement et prévention. Presque tous les adolescents en bonne santé rapporteraient des parafunctions orales (16), isolément ou en association (deux, trois ou quatre parafunctions chez une même

personne), sans que les sujets en soient tout à fait conscients (20). En fonction des études, les DTM ont été particulièrement représentées chez les sujets avec bruxisme(15), onychophagie, tics de morsure des lèvres/d'objets (16) ou chez les enfants qui « jouent avec leur mâchoire »(18) . Les effets néfastes des parafunctions orales pourraient se cumuler, avec un effet de dose, comme il a pu être montré avec la consommation excessive de gomme à mâcher (21). Elles pourraient créer une surcharge de pression sur la mandibule, comme il l'a aussi été suggéré avec la position de sommeil (dormir sur le ventre ou sur le côté) ou le fait de jouer d'un instrument à vent (107). Elles ont aussi pu être associées à des caractéristiques biopsychosociales telles que le sexe féminin (17) et certains traits psychologiques (25), notamment l'anxiété et la dépression.

Une étude menée en Scandinavie (26) en février 2018 a proposé à soixante adolescentes d'une école secondaire (âge moyen 16 ans) d'assister à une séance de sensibilisation sur les DTM, parafunctions et anxiété. Les résultats ont été prometteurs à 3 mois, car 77% d'entre elles ont déclaré avoir utilisé ce qu'elles avaient appris. Leurs maux de tête s'étaient réduits en fréquence, passant de 49% à 35% et les bruits articulaires rapportés avaient tendance à diminuer ($p= 0,053$) parallèlement à une réduction significative de la consommation de gomme à mâcher ($p=0,002$).

Le but de la présente étude a été de reproduire ces résultats dans une population orthodontique, en évaluant en premier lieu la prévalence des DTM et leurs possibles associations aux parafunctions orales, au niveau d'anxiété et aux malocclusions. Nous avons offert une éducation thérapeutique simple (exposé oral avec illustrations et courtes vidéos) et cherché à mesurer l'impact de cet enseignement après deux mois.

Matériels et méthodes

Patients

Les sujets ont été recrutés parmi les patients en attente de traitement à la clinique d'orthodontie de l'Université de Montréal entre septembre 2018 et décembre 2019. Les sujets devaient être âgés de plus de 6 ans au moment de l'examen clinique, être accompagnés d'un de leurs parents et posséder une bonne maîtrise de la langue française. Les critères d'exclusion concernaient les syndromes craniofaciaux ou neuromusculaires, dont les atteintes

développementales, osseuses ou neuromusculaires, ne seraient pas représentatives des DTM rencontrées dans la population générale.

Examen clinique

Les examens cliniques orthodontiques et articulaires ont été réalisés selon les recommandations internationales (RDC-TMD)(51), après calibration avec un enseignant spécialisé dans les douleurs et troubles de l'ATM (Dr PA). Aucun acte invasif n'a été réalisé, s'agissant d'un seul examen visuel, avec une palpation douce extra et intra-orale. L'examen a été réalisé d'abord par un résident en orthodontie et révisé ensuite par un même examinateur (Dr JCL). Les bruits articulaires ont été recherchés à l'aide d'un stéthoscope lors de la réalisation de mouvements répétés d'ouverture/fermeture, propulsion et latéralité. Les éventuelles anomalies morphologiques des ATM, visibles sur la radiographie panoramique, ont été également relevées: perte de sphéricité ou de régularité de la tête condylienne, asymétrie droite/gauche, interruption ou anomalie des corticales osseuses ou anomalie de la densité médullaire.

Questionnaires

Le dépistage des désordres et douleurs de l'ATM a été réalisé à l'aide des 20 premières questions de l'auto-questionnaire anamnestique « Critères Diagnostiques de Recherche des Désordres Temporo-mandibulaires, Axe I » (Traduction française validée des RDC-TMD (108)). Le questionnaire a été raccourci pour ne comprendre que des questions adaptées aux enfants et adolescents. Un score de DTM a été calculé en accordant une valeur de 1 à chaque symptôme: douleur faciale/articulaire ou localisée à l'oreille, bruit articulaire (claquement ou crépitement), limitation d'ouverture, blocage d'ouverture, pour un score maximal de 6. Les habitudes orales ont été évaluées à l'aide de la liste comportementale orale OBC (pour « Oral Behavioral Checklist »), un questionnaire d'auto-évaluation de 21 items, qui démontre une excellente fiabilité et validité (22,109,110). Un score OBC a été établi en fonction de la fréquence de chacune des habitudes (0 -jamais- à 4 -tout le temps-), donnant un score sur 84. Ces deux questionnaires ont été remplis le jour de l'examen clinique et adressés par courrier électronique après 2 mois.

Le GAD-7 (111) a été utilisé comme outil de dépistage de l'anxiété; les scores de 5, 10 et 15 ont été pris respectivement comme valeurs seuils pour l'anxiété légère, modérée et sévère. Le GAD-7 a été uniquement rempli le jour de l'examen clinique.

Les données de l'étude ont été collectées et gérées à l'aide des outils de capture de données électroniques REDCap (96,97) hébergés dans le serveur de l'Université de Montréal (https://www.medent.umontreal.ca/redcap/redcap_v7.4.20). RedCap (Research Electronic Data Capture) est une plate-forme logicielle sécurisée basée sur le Web conçue pour prendre en charge la capture de données pour les études de recherche, en fournissant 1) une interface intuitive pour la capture de données validées; 2) des pistes d'audit pour suivre les procédures de manipulation et d'exportation des données; 3) des procédures d'exportation automatisées pour le téléchargement transparent des données vers des progiciels statistiques communs; et 4) les procédures d'intégration et d'interopérabilité des données avec des sources externes.

Intervention/Séance d'éducation thérapeutique

Un exposé oral au format PowerPoint, incluant des schémas et vidéos ainsi qu'un livret imprimé avec les diapositives pour la prise de notes a été offert aux sujets de l'étude, éventuellement accompagnés de leurs parents. D'une durée de 10 minutes environ, par groupe de 10 sujets, il traitait de l'anatomie et de la physiologie des ATM, des facteurs de risque des DTM et exposait les études ayant prouvé le caractère néfaste de 7 parafunctions principales sur l'ATM (voir annexe 2 où sont reproduites les diapositives de la projection). L'exposé était suivi d'une courte séance de questions ouvertes.

Enquête de satisfaction

Un courrier électronique était envoyé le soir même, avec un rappel à une semaine, pour évaluer l'intérêt des sujets pour l'exposé et leurs réactions, tout en assurant l'anonymat de leurs réponses.

Analyse statistique

Des statistiques descriptives et fréquences ont été utilisées pour caractériser l'échantillon. Les tests paramétriques et non paramétriques (tests de Khi-carré, test U de Mann Whitney et Kruskal-Wallis) ont été utilisés pour comparer les caractéristiques initiales des

sujets; l'intervalle de confiance de 95% de la prévalence de DTM a été calculé avec la méthode de Clopper-Pearson. La corrélation de Spearman (non paramétrique) a été utilisée pour tester les relations entre les variables. Les effets de la séance d'éducation sur la prévalence des symptômes de DTM et des différentes habitudes orales ont été évalués par tests Test t pour échantillons appariés (comparaison des proportions le jour de l'examen et après 2 mois)

Le nombre de sujets nécessaires (n=100) a été calculé sur la base de la prévalence des DTM modérées, qui serait inférieure à 12% et afin d'obtenir un intervalle de confiance de 95% de la prévalence de $\pm 7\%$ (PASS version 12). Nous souhaitons voir représentés différents niveaux de gravité et pas seulement les formes les plus fréquentes, qui sont aussi les plus légères.

Résultats

Partie 1 : Étude de prévalence et des facteurs de risques de DTM dans une population orthodontique

Caractéristiques de l'échantillon orthodontique (n=101)

Comme illustré [figure 42](#), l'échantillon était constitué de 101 sujets d'âge moyen 15.4 ± 5.6 ans (minimum 8, maximum 48), 57 étant de sexe féminins, 44 de sexe masculin ; 66 sujets ont répondu à l'enquête de satisfaction envoyée par courrier électronique dans les jours suivant l'examen clinique; 60 sujets ont complété les questionnaires de rappel, $2,6 \pm 0,1$ en moyenne mois après la première visite (âge moyen $14,4 \pm 3,9$ ans; min 8-max 26).

Dans cette population orthodontique issue d'un milieu universitaire, on notait une surreprésentation de malocclusions: 41 malocclusions de classe I, 40 malocclusions de classe II, 17 classe III (dont 13 avec occlusion inversée antérieure), 9 cas d'agénésies de dents permanentes et 10 cas avec dents incluses (troisièmes molaires exclues). Dans le sens transversal, 35 sujets présentaient une asymétrie mandibulaire, 8 une bascule du plan d'occlusion en vue frontale; 12 sujets avaient une occlusion inversée postérieure dont 9 une occlusion inversée bilatérale. Les dysfonctions étaient également représentées de façon importante, 30 sujets présentant des signes de ventilation orale et 35 des signes de dysfonction linguale.

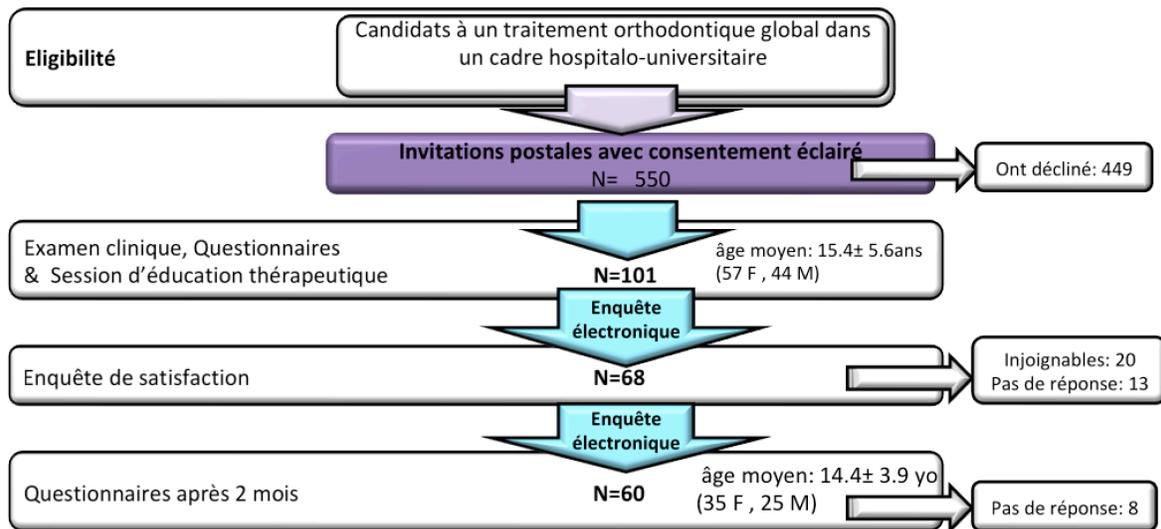


Figure 42. Schéma du flux et des sujets de l'étude

Les signes d'usure dentaire (attrition) étaient légers pour 47 sujets, modérés pour 18, et marqués pour 2 sujets, atteignant la dentine.

Exploration clinique des DTM

La cinématique mandibulaire était normale pour trois-quarts des sujets (n=74 soit 73,3%), qui avaient un schéma d'ouverture rectiligne; 8 présentaient une déviation mandibulaire sans correction et 17 avec un trajet en S (ou baïonnette) avec correction. Des douleurs faciales ont été notées sur 21/101 (7/101 atteintes bilatérales) avec un intervalle de confiance de 95% allant de 13% à 30%; ces douleurs étaient pour 16 patients d'origine musculaire, 4 d'origine articulaire et d'origine mixte pour 1 sujet. Pour 7 sujets des limitations de mouvements mandibulaires ont été notées: 1 en propulsion, 6 en latéralité.

Auto-questionnaire des DTM

Un quart des sujets (25/101) avaient ressenti de la douleur au visage, à la mâchoire, aux tempes ou l'oreille dans le mois précédent l'examen, d'intensité légère à modérée sur échelle visuelle analogique avec une moyenne de $2.0 \pm 2,5$ (min 0.0-max 7.0, échelle de 0 à 10); 12/101 avaient déjà connu une limitation ou un blocage de la mâchoire, dont 5 suffisamment importante pour les empêcher de manger normalement.

Un claquement était rapporté par 16/101, un bruit articulaire de grincement/grattement par 9/101. Parmi les facteurs de risque de ces DTM, deux sujets présentaient des antécédents de traumatisme facial (2/101) et 4 sujets un diagnostic arthritique (arthrite rhumatoïde ou lupus 4/101), avec un historique de gonflement d'articulations (ATM exclues) pour 3/101 et un contexte d'arthrite familiale pour 13/101.

Influence des caractéristiques faciales, oclusales et fonctionnelles (*voir tableau 11*)

Le score de DTM n'était pas significativement différent en fonction de la convexité ou l'asymétrie faciale, du type de malocclusion du sens sagittal (classe d'Angle, surplomb incisif) ou transversal (occlusions inversées antérieure, unilatérale ou bilatérale), ni aux anomalies dentaires de type inclusion ou agénésie. Les scores de DTM n'étaient pas non plus affectés par les signes de ventilation orale, de dysfonction linguale, d'attrition oclusale, ni aux déviations du chemin d'ouverture/fermeture.

Signes radiographiques (*voir tableau 11*)

Parmi les radiographies panoramique de qualité suffisante (n=93), 31 (33,3%) présentaient une asymétrie de forme condylienne entre la droite et la gauche; 57 (61,3%) démontraient une bonne sphéricité condylienne, mais 28 des signes d'aplanissement (30,1%) et 4 sujets (4,3%) démontraient une forme condylienne atypique ou irrégulière; 10 (10,7%) présentaient une réduction de la visibilité corticale (amincissement ou interruption) ou une modification de la densité médullaire. Parmi ces 10 sujets, 4 présentaient des douleurs, 3 présentaient des bruits articulaires, 1 sujet avait reçu un diagnostic d'arthrite mais aucun n'avait rapporté d'antécédent traumatique. Les scores de DTM étaient plus importants quand une asymétrie condylienne était visible sur le cliché panoramique (test U Mann-Whitney, p=0,007).

Tableau 11. Analyse des facteurs morphologiques et dysfonctionnels potentiellement associés aux DTM

(Tests non paramétriques, U de Mann-Whitney échantillons indépendants -2 facteurs- ou Kruskal-Wallis – 3 et plus facteurs-) * significatif avec $p < 0,05$

	Score DTM (n=101)	P	
Facteurs faciaux			
<ul style="list-style-type: none"> • Hauteur faciale Normale Augmentée Réduite • Symétrie faciale globale Asymétrie mandibulaire Bascule frontale plan occlusion • Convexité : Profil convexe Profil droit Profil concave 	0,98± 1,36 (N=57) 0,50 ±1,24 (N=26) 0,77± 1,09 (N=13) 0,63± 1,05 (N=52) 1,14± 1,65 (N=35) 0,43±0,79 (N=7) 0,82± 1,31 (N=77) 0,80± 1,15 (N=15) 1,00± 1,73 (N=6)	0,080 0,326 1,000	
Facteurs dentaires/occlusaux			
<ul style="list-style-type: none"> • Au moins une inclusion dentaire aucune inclusion dentaire • Au moins une agénésie dentaire formule dentaire complète • Classe d'Angle : Classe I Classe II Classe III • Surplomb incisif normal (1-3mm) Augmenté (>3mm) Diminué/inversé (<1mm) • Recouvrement Normal (10-30%) Augmenté (>30%) Diminué (<10%) • Normocclusion transversale Linguocclusion unilatérale Linguocclusion bilatérale 	1,05 ± 1,61 (N=19) 0,77± 1,22 (N=74) 1,33± 1,51 (N=6) 0,79± 1,30 (N=87) 0,73±1,14 (N=41) 0,83±1,34 (N=40) 0,81±1,38 (N=16) 0,68±1,20 (N=34) 0,98±1,41 (N=48) 0,60±1,21 (N=15) 0,90±1,38 (N=31) 0,78±1,21 (N=54) 0,75±1,55 (N=12) 0,83±1,29 (N=76) 0,42±0,90 (N=12) 1,22±1,72 (N=9)	0,716 0,205 0,980 0,485 0,637 0,416	
Facteurs fonctionnels			
<ul style="list-style-type: none"> • Déviation chemin ouverture Trajet rectiligne • Signes de ventilation orale Signes de ventilation nasale • Signes de dysfonction linguale Fonction linguale normale 	0,92± 1,38 (N=26) 0,77± 1,25 (N=73) 0,93± 1,55 (N=30) 0,75± 1,16 (N=67) 0,77± 1,31 (N=35) 0,68± 0,98 (N=57)	0,397 0,923 0,636	
Signes radiographiques			
Asymétrie condylienne D/G	Symétrie (normal)	0,48±0,81 (N=61)	0,007 *
	Asymétrie	1,52± 1,79 (N=31)	
Forme condylienne	Arrondie (normal)	0,58 ± 0,96 (N=57)	0,114
	Aplatie	1,25 ± 1,71 (N=28)	
Anomalie cortico-médullaire	Atypique/irrégulière	2,00± 1,82 (N=4)	0,512
	absente (normal)	1,60 ± 2,22 (N=83)	
	présente	0,73 ± 1,14 (N=10)	

Habitudes orales (voir *tableau 12*)

Les habitudes significativement associées aux DTM étaient essentiellement celles favorisant une hyperfonction des muscles masticateurs de type bruxisme, dans sa définition actuelle: « une activité répétitive des muscles de la mandibule, caractérisée par un serrement ou un grincement des dents et une augmentation de la contraction/tonus ou protraction de la mandibule » (112).

Le score de DTM était faiblement corrélé positivement à la fréquence de l'habitude (tests de corrélation de Spearman avec $p < 0,05$ bilatéral) pour le bruxisme de sommeil (Rho=0,24), le serrement et grincement de dents à l'éveil (Rho=0,32 pour chacun), la contraction des muscles élévateurs sans contact (Rho=0,26) et le maintien de la mâchoire serrée en dehors des repas (Rho=0,29). La fréquence de mordillement d'objets/ lèvre inférieure ainsi que certaines habitudes comme la protraction mandibulaire, le placement de la langue entre les dents étaient également faiblement corrélées positivement au score de DTM (Rho entre 0,20 et 0,35).

En revanche, la fréquence de consommation d'aliments entre les repas, le maintien de la tête dans une position rigide ou asymétrique (s'accouder sur une main, port d'un casque sportif) et la pratique d'un instrument de musique sollicitant les muscles faciaux n'étaient pas significativement corrélés à la sévérité des symptômes de DTM. Seuls le maintien du téléphone entre la tête et l'épaule, ainsi que la position de sommeil étaient faiblement corrélés aux symptômes initiaux (rho=0,25 et 0,26 respectivement).

Parmi les fonctions normales, la prise de parole soutenue et le bâillement étaient aussi positivement corrélés aux DTM (Rho=0,251 et Rho 0,298 $p < 0,01$ respectivement), mais pas le chant.

La consommation de gomme à mâcher était associée à plus de symptômes (test de Kruskal-Wallis $p = 0,034$), sans pouvoir objectiver de corrélation avec sa fréquence.

Tableau 12. Corrélations entre score DTM et habitudes orales (n=101)

* significatif avec $p < 0,05$

Habitude orale	Corrélation avec Score DTM (Rho Spearman)	P bilatéral
1. Serrer /grincer des dents pendant le sommeil	0,24	P=0,018*
2. Dormir dans une position qui met de la pression sur la mâchoire	0,26	P=0,008**
3. Grincer des dents durant la journée (bruxisme éveil)	0,32	P=0,001**
4. Serrer les dents/les mâchoires durant la journée (« clenching »)	0,32	P=0,001**
5. Presser ou maintenir serrée la mâchoire (hors repas)	0,29	P=0,004**
6. Contracter, maintenir en tension/serrés les muscles des mâchoires sans forcément que les dents se touchent	0,26	P=0,009**
7. Avancer la mâchoire ou la maintenir avancée ou sur le côté	0,35	P<0,001**
8. Exercer une pression/ peser sur les dents avec la langue	0,02	P=0,803
9. Placer la langue entre les dents	0,21	P=0,036*
10. Mordre, Mordiller ou jouer avec la langue, les joues ou les lèvres	0,20	P=0,040*
11. Maintenir la mâchoire dans une position rigide ou calée pour la protéger (casque de sport)	-0,06	P=0,548
12. Maintenir entre les dents ou mordre sur des objets (cheveux, stylos, crayons, pipe, doigts, ongles, cure-dents etc)	0,15	P=0,138
13. Mâcher de la gomme	0,11	P=0,278
14. Jouer d'un instrument de musique qui demande d'utiliser la bouche ou la mâchoire	0,14	P=0,167
15. se tenir avec la tête penchée sur le côté (le poignet sous la mâchoire ou le menton) soutenir le menton avec les deux mains	0,12	P=0,229
16. mâcher les aliments en se servant d'un seul côté de la mâchoire	0,13	P=0,197
17. manger entre les repas (des aliments qui doivent être mastiqués)	0,16	P=0,114
18. parler de façon soutenue et prolongée	0,25	P=0,012*
19. chanter	0,04	P=0,683
20. bâiller	0,27	P=0,007**
21. tenir son téléphone entre la tête et l'épaule	0,25	P=0,014*

Anxiété

La majorité des patients (70/101) présentaient un niveau d'anxiété minime, mais 14 sujets avaient un niveau d'anxiété léger (score GAD7 entre 5 et 9), 8 sujets un niveau d'anxiété modéré (GAD7 entre 10 et 14) et 2 sujets un niveau d'anxiété sévère (de 19 et 20 respectivement).

La distribution des scores d'OBC était significativement différente en fonction des niveaux d'anxiété (Kruskal-Wallis $p < 0.001$ voir [figure 43](#)) qui montraient un coefficient de corrélation Rho de +0,652 (Spearman, $p < 0,01$).

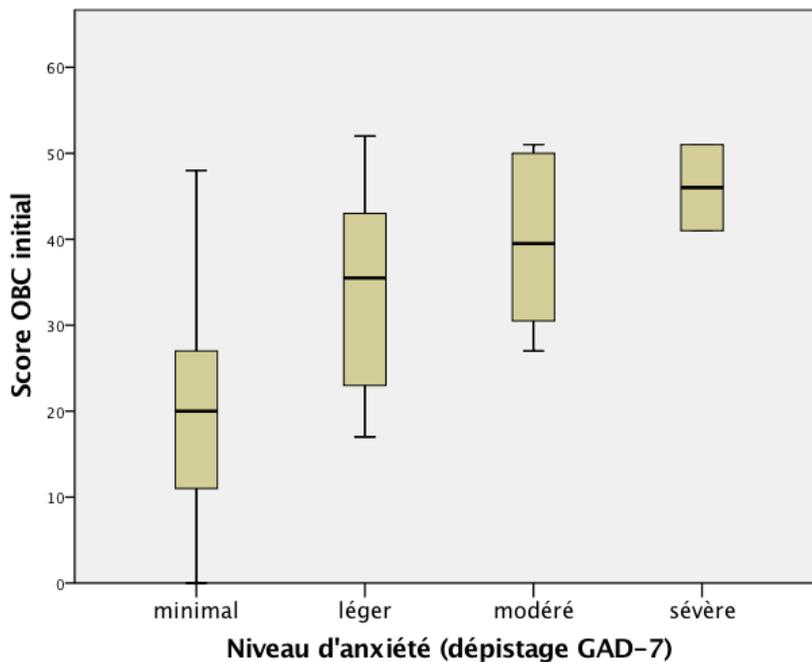


Figure 43. Augmentation des scores d'habitudes orales (OBC) avec le niveau d'anxiété (GAD-7)

L'anxiété était corrélée positivement aux scores subjectifs de DTM (Rho=0,282 pour $p < 0,05$); parmi les patients pour lesquels les bruits étaient objectivés par stéthoscope, les scores d'anxiété étaient également plus élevés ($p = 0,032$ Mann-Whitney U test). Une attrition

dentaire plus importante était notée dans les catégories d'anxiété élevées (Mann-Whitney U test $p=0,029$) et score OBC plus élevé ($p=0,033$).

Influence du sexe et de l'âge

Le score OBC initial, les scores de DTM et le score d'anxiété GAD-7 étaient significativement plus importants chez les filles (voir [tableau 13](#)). L'âge était faiblement positivement corrélé aux scores de DTM ($Rho=0,27$; $p=0,007$), mais pas aux scores d'habitudes orales ni à l'anxiété.

Tableau 13. Différences liées au sexe dans les scores OBC, de DTM et d'anxiété

(* significatif avec $p<0,05$)

Score	Moyenne + écart type Sujets féminins	Moyenne + écart type Sujets masculins	P Mann-Whitney U test
OBC	28,11±13,96	20,83±13,07	0,009*
Score d'Anxiété	4,53±4,75	2,32±3,2	0,013*
Score DTM	1,11± 1,47	0,42±0,88	0,016*

Partie II : Séance d'éducation thérapeutique : satisfaction et effets à 2 mois

La plupart des répondants ont déclaré avoir appris quelque chose d'intéressant pendant l'enseignement (97,1%; 66/68); 98,5% pensaient modifier quelques-uns de leurs comportements oraux (67/68) : appui de la mâchoire sur une main (63,8%, $n=42$), mâcher de la gomme (59,1%, $n=39$), mordiller des stylos/objets/ongles (50,0%, $n=33$), serrer les dents (42,4%; $n=28$), se servir de la mâchoire comme un outil (30,3%, $n=20$), jouer avec la mâchoire (25,8%; $n=17$) et arrêter de fumer (1,5%; $n=1$). Les deux sujets ne souhaitant pas modifier leurs habitudes ont déclaré respectivement « les faire très peu » et « ne pas avoir de problème de mâchoire ».

Évolution des habitudes orales

Après deux mois, la consommation de gomme à mâcher est subjectivement réduite mais les niveaux de bruxisme de sommeil rapportés et de bruxisme d'éveil (serrage de dents, contraction des muscles masticateurs, maintien des contacts serrés) sont faiblement mais significativement augmentés (voir [tableau 14](#)). Les sujets ont tendance également à rapporter une position de sommeil et le maintien d'une position de mâchoire davantage susceptible de recevoir de la pression, et de placer plus fréquemment la langue entre les dents.

Tableau 14. Moyenne du score des habitudes orales lors de la première visite et après 2 mois (auto-questionnaire OBC).

* significatif avec $p < 0,05$; tendance globale à l'augmentation ↗, tendance à la réduction de la fréquence de l'habitude ↘

Hyperfonction des muscles masticateurs	Score initial N=60	Score À 2 mois N=60	P= Test t appariés
1- Bruxisme de sommeil	1,7± 1,2	2,1± 1,4	0,035* ↗
2- Dormir avec pression sur mâchoire	3,0±1,9	3,8± 1,5	0,002* ↗
3- Grincement à l'éveil (Bruxisme)	1,4± 0,7	1,6± 0,8	0,027* ↗
4- Serrer les dents la journée	1,7± 0,9	2,0± 1,0	0,023* ↗
5-Contacts dentaires maintenus serrés	1,6± 1,0	2,2± 1,0	0,003* ↗
6- Contraction des muscles masticateurs sans contact	1,4± 0,8	1,8± 0,9	0,001* ↗
7- Avancer la mandibule	1,4± 0,8	1,5± 0,7	0,306
8- Mâcher les aliments d'un seul côté	2,8± 1,4	2,6± 1,1	0,373
9- Mastiquer des aliments entre les repas	3,2± 1,3	3,0± 1,1	0,300
10- mordre, mordiller ou jouer avec langue et lèvres	2,0± 1,2	2,2± 1,1	0,259
11- Maintenir entre les dents/mordre un objet	2,0± 1,3	2,0 ±1,0	0,087
12- mâcher de la gomme	2,5± 1,1	2,1± 0,9	0,05* ↘
Posture linguale et Fonctions « normales »			
13- Parler de façon soutenue et prolongée	2,1± 1,1	2,1± 1,1	0,914
14- Chanter	2,1± 1,2	2,1± 1,1	1,00
15 –Bâiller	2,8 ±1,1	2,7± 1,0	0,450
16- Appuyer avec la langue sur les dents	1,6± 1,1	1,9± 1,0	0,087
17- Placer la langue entre les dents	1,5± 0,8	1,9± 1,0	0,0001* ↗
Postures rigides & contraintes articulaires			
18- Maintenir la mâchoire calée (casque rigide)	1,3± 0,7	1,5± 0,8	0,040* ↗
19- jouer d'un instrument de musique	1,3± 0,8	1,4± 1,0	0,225
20- Tête penchée sur le côté	2,9± 1,1	2,8± 1,0	0,531
21 – Tenir son téléphone entre la tête et l'épaule	1,5± 0,8	1,6± 0,8	0,443

Sur les 60 sujets ayant répondu à l'enquête, seuls 28 ont montré une réduction du score OBC, et ces sujets étaient plus anxieux (score GAD7 de $4,32 \pm 4,15$ pour ceux ayant réduit leurs habitudes, contre $1,69 \pm 2,36$ contre ceux qui ne l'ont pas réduit; $p=0,002$, test U-Mann Whitney).

Évolution des symptômes de DTM (Tableau 15)

Les symptômes de DTM n'étaient pas significativement différents après 2 mois, en termes de mobilité articulaire (blocage et limitation d'ouverture), bruits articulaires et douleur. Le score de DTM à deux mois était cependant significativement plus haut quand une anomalie de forme condylienne était présente initialement, avec perte de sphéricité (forme aplanie ou irrégulière, $p=0,005$, test Kruskal-Wallis).

Tableau 15. Évolution des scores de DTM après 2 mois

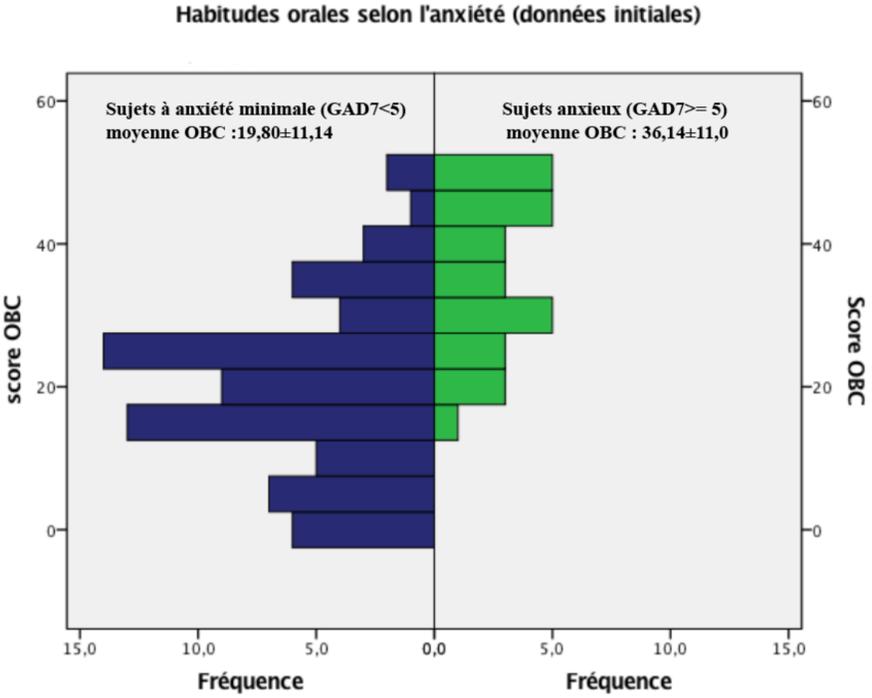
Symptômes articulaires	Initial	Réévaluation après 2 mois	P Tests appariés
Score DTM global	$0,69 \pm 1,18$	$0,86 \pm 1,28$	0,255
Blocage de l'ATM	$0,15 \pm 0,36$	$0,12 \pm 0,33$	0,532
Bruits articulaires	$0,14 \pm 0,34$	$0,24 \pm 0,43$	0,057
Douleur	$0,07 \pm 0,25$	$0,12 \pm 0,33$	0,321

Modifications des habitudes parafonctionnelles en fonction de l'anxiété

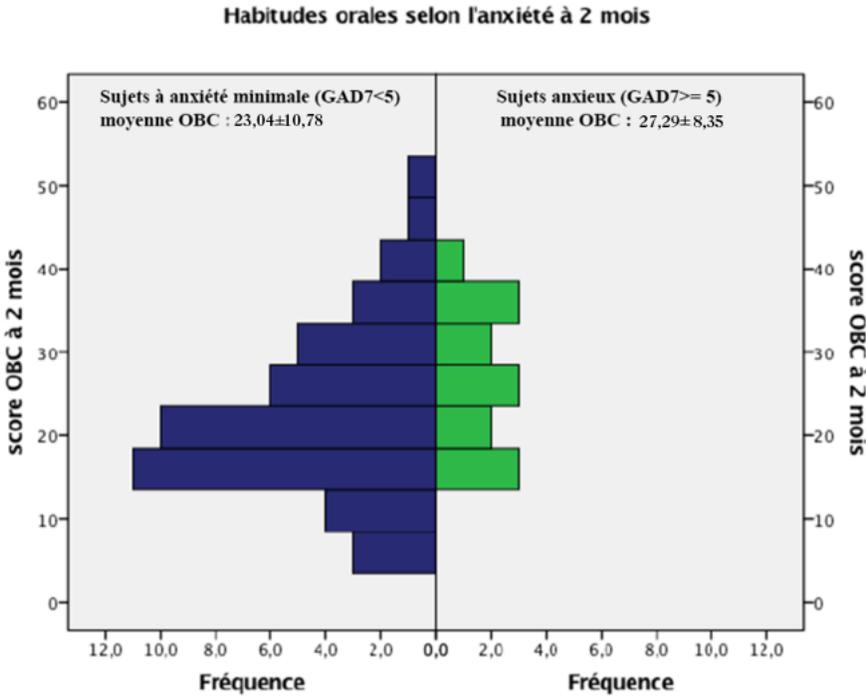
Quand on compare les sujets en les regroupant en fonction de leur niveau d'anxiété, leurs caractéristiques initiales et leur évolution à deux mois ont des évolutions distinctes (voir tableau 6 et [figure 44 a et b](#)).

En sélectionnant le sous-groupe des sujets anxieux ($GAD7 \geq 5$, $n=14$), on observe que le score OBC est initialement plus haut, et qu'il est globalement réduit après 2 mois, passant de $36,14 \pm 10,974$ à $27,29 \pm 8,35$ ($p=0,065$), pour ne plus présenter de différence significative avec celui des sujets à anxiété minimale ([figure 44b](#)). Les tests non paramétriques des scores OBC entre fonction des niveaux d'anxiété du GAD7 (Kruskal-Wallis) montrent une

distribution significativement différente pour l'évaluation parafunctionnelle de départ ($p=0,39$), mais non significative à 2 mois ($p=0,306$).



a)



b)

Figure 44. Évolution des scores OBC en fonction du niveau d'anxiété : a) valeurs initiales, b) valeurs de réévaluation à 2 mois

Dans le détail (voir [tableau 16](#)), on notait effectivement chez les sujets anxieux une réduction de la fréquence de consommation de gomme ($p=0,007$), de tic de mordillement ($p=0,045$) alors que le bruxisme d'éveil restait inchangé ($p=1,00$) et le bruxisme de sommeil tendait à être augmenté ($p=0,086$; test t des échantillons appariés). Les symptômes de DTM avaient tendance à être en légèrement en hausse, passant de $0,77\pm 1,36$ à $1,54\pm 1,56$ ($p=0,065$). Même réduits après la séance d'information, les niveaux d'habitudes orales restaient plus élevés chez les sujets anxieux.

En revanche, dans le sous-groupe des sujets à anxiété minime ($GAD7 < 5$, $n=46$), les signes de DTM ne changeaient pas significativement, avec une moyenne et un écart type en tous points identiques entre les deux questionnaires (score DTM $0,67 \pm 1,34$; $p=1,00$). Le score OBC était au départ bien inférieur à celui des patients anxieux ($19,80\pm 11,14$, contre $36,14\pm 11,0$, test U-Mann Whitney, $p < 0,05$). Entre les deux questionnaires, l'OBC ne changeait pas significativement ($p=0,09$), même si le bruxisme d'éveil, les contractions des muscles masticateurs et la pression mise sur les dents augmentaient légèrement de façon significative ($p=0,02$; $p=0,01$ et $p=0,001$ respectivement).

Le bruxisme de sommeil rapporté, le serrement des dents, la contraction des muscles masticateurs, le mordillement et la pression linguale sur les dents à l'éveil étaient tous corrélés positivement au score DTM de réévaluation (Rho de Spearman entre de $0,33$ et $0,45$ $p < 0,05$).

Tableau 16. Évolution des scores de DTM et d'OBC après 2 mois en fonction du niveau d'anxiété

* significatif avec $p < 0,05$; tendance globale à l'augmentation ↗, tendance à la réduction de la fréquence de l'habitude ↘

Caractéristiques	Initial	Réévaluation après 2 mois	P Tests appariés
Score de DTM			
Global	0,69± 1,28 (n=60)	0,86 ±1,28 (n=60)	0,255
- Patients GAD7<5	0,67±1,14 (n=46)	0,67± 1,14 (n=46)	1,000
- Patients GAD7≥5	0,77±1,36 (n=14)	1,54± 1,56 (n=14)	0,065 ↗
Bruits articulaires			
- Patients GAD7<5	0,13± 0,3(n=45)	0,17± 0,4 (n=45)	0,420
- Patients GAD7≥5	0,15± 0,4 (n=13)	0,46± 0,5 (n=13)	0,040 *↗
Habitudes : Score OBC			
Global	23,62±13,03 (n=60)	24,03± 10,36 (n=60)	0,805
- Patients GAD7<5	19,80±11,14 (n=46)	23,04±10,78 (n=46)	0,087
- Patients GAD7≥ 5	36,14±10,00 (n=14)	27,29± 8,35 (n=14)	0,005 *↘
Habitudes sélectionnées			
- Gomme			
GAD7<5	2,35±1,08 (n=46)	2,24 ±0,95 (n=46)	0,541
GAD7≥ 5	2,79± 1,31(n=14)	1,79 ±0,80 (n=14)	0,007 *↘
- Propulsion linguale			
GAD7<5	1,50 ± 0,81 (n=46)	1,70 ±0,78 (n=46)	0,152
GAD7≥ 5	1,64 ± 0,75 (n=14)	2,50 ±1,29 (n=14)	0,040 *↗
- Mordillement d'objet			
GAD7<5	1,76± 1,27 (n=46)	2,07 ±1,06 (n=46)	0,054
GAD7≥ 5	2,64 ± 1,3(n=14)	1,93 ± 0,8(n=14)	0,045 *↘
- Bruxisme sommeil			
GAD7<5	1,82± 1,27 (n=45)	2,09 ±1,36 (n=45)	0,171
GAD7≥ 5	1,50± 1,16 (n=14)	2,21±1,47 (n=14)	0,086 ↗
- Bruxisme d'éveil			
GAD7<5	1,28± 0,58 (n=46)	1,54± 0,75 (n=46)	0,022 *↗
GAD7≥ 5	1,79± 1,05 (n=14)	1,79± 1,12 (n=14)	1,00
- Contraction musculaire diurne			
GAD7<5	1,37± 0,74 (n=46)	1,76± 0,85 (n=46)	0,008 *↗
GAD7≥ 5	1,64 ±1,01 (n=14)	1,93±0,97 (n=14)	0,218
- Pression diurne			
GAD7<5	1,48± 0,75 (n=46)	2,04± 0,94(n=46)	0,001 *↗
GAD7≥ 5	2,07±1,44 (n=14)	2,57±1,22 (n=14)	0,251

Discussion

Prévalence des DTM, des habitudes orales et niveaux d'anxiété dans une population orthodontique québécoise

Dans notre échantillon de patients candidats à un traitement orthodontique et composé majoritairement d'adolescents, un sujet sur cinq (21% avec un intervalle de confiance de 95% allant de 13% à 30%) présentait au moins un signe de DTM, à forme de douleur musculaire (16/101), articulaire (4/101) ou mixte (1/101), de bruit articulaire (16/101) ou de limitation ou blocage de la mandibule (12/101). Ces fréquences étaient proches mais légèrement supérieures à celles décrites dans la revue systématique et méta-analyse de Da Silva et coll., qui rapportaient 16% de signes cliniques et 14% de bruits articulaires (113). Plusieurs explications peuvent être trouvées. Tout d'abord, notre échantillon était issu d'un recrutement hospitalo-universitaire, offrant des soins à cout réduit et à ce titre rassemblant des sujets d'un milieu socioéconomique plus défavorisé, et d'autre part présentant des malocclusions significatives. Il existe aussi peut-être un biais de sélection, car parmi les participants, il nous est apparu que la plupart des parents déclaraient être atteints eux-mêmes ou connaître quelqu'un de leur entourage atteint de DTM, concentrant ainsi des facteurs de risque génétiques ou comportementaux. En outre, la représentation des pathologies articulaires de type rhumatismal rapportées atteignait 3% de l'échantillon, ce qui est supérieur à la prévalence des arthrites inflammatoires dans la population générale (moins de 1%, regroupant arthrite rhumatoïde, rhumatisme psoriasique, spondylarthrite ankylosante et certaines formes de lupus) et très supérieure à celle de l'arthrite juvénile (de 3,8 à 400/100 000) (114).

Nous avons retrouvé une prédisposition féminine aux DTM, bien décrite dans la littérature, associée aussi à des scores d'anxiété et d'habitudes orales significativement plus élevées. Nous n'avons pas mis en évidence d'influence du type de malocclusions ou d'anomalie squelettique ou dentaire sur les signes de DTM, contrairement à d'autres études ayant notamment suggéré le rôle possible des décalages sagittaux, notamment le surplomb

incisif exagéré (115), des infraclusions antérieures ou des occlusions inversées postérieures (80).

Nous avons mis en évidence que dans cet échantillon, l'hyperfonction des muscles masticateurs était significativement associée aux scores de DTM. Il persiste cependant une incertitude concernant le diagnostic de bruxisme de sommeil, les sujets ne pouvant en être directement conscients et le rapport parental n'étant souvent pas représentatif (116). Concernant le bruxisme diurne également, on ne peut exclure que les hausses rapportées ne soient pas simplement le reflet d'une prise de conscience, la plupart de ces activités étant inconscientes, associées à un état de concentration sur une tâche ou à l'ennui (18,29).

Ces habitudes associées aux muscles masticateurs semblaient être davantage corrélées aux DTM que les habitudes labio-linguales non nutritives ou les postures susceptibles d'étirer ou mettre de la pression sur les ATM (117). Nous n'avons pas retrouvé d'association entre la mastication unilatérale ou l'asymétrie morphologique et les symptômes de DTM, ne trouvant aucune différence significative avec les cas d'occlusion inversée unilatérale ou d'asymétrie mandibulaire, contrairement à l'étude de Miyake(118), sur une population d'étudiants japonais sensiblement plus âgés (entre 18 et 26 ans). Dans leur étude menée sur 3557 sujets, ils avaient montré par régression logistique multiple, ajustée pour l'âge et le sexe, que la mastication unilatérale augmentait le risque de bruit articulaire, de douleur articulaire et de limitation d'ouverture buccale. On ne peut exclure l'effet de l'âge, de l'ethnie ou des différences culturelles, notre échantillon étant plus jeune et nord-américain.

Toutes les habitudes relevées par l'OBC ne sont pas des parafonctions, mais leur fréquence et leur cumul donnent une idée de la surcharge fonctionnelle des muscles oraux. Les mouvements prolongés, de faible intensité, comme ceux retrouvés dans la gomme à mâcher, peuvent générer de la fatigue et être à l'origine de sensations douloureuses même chez les sujets sains (119). Pendant l'activité des muscles masticateurs, le flux sanguin musculaire peut être réduit, probablement en raison d'une augmentation de la pression intramusculaire et d'un pincement des vaisseaux. Les microtraumatismes répétés ont été associés à de l'ischémie et à l'accumulation de déchets métaboliques.

Des niveaux considérables d'anxiété ont été trouvés chez 10 patients, qui présentaient un score de 10 ou plus au questionnaire de GAD-7, ce qui a constitué une découverte fortuite de cette étude, nous faisant recommander aux patients une évaluation plus approfondie. Mis au point par les Drs Spitzer, Williams, Kroenke (111), le GAD-7 a une sensibilité de 89% et une spécificité de 82% pour le trouble d'anxiété généralisée et une efficacité modérée pour le dépistage des trois autres troubles anxieux courants, trouble panique (sensibilité 74%, spécificité 81%), trouble d'anxiété sociale (sensibilité 72%, spécificité 80%) et de stress post-traumatique (sensibilité 66%, spécificité 81%). La mesure de l'expérience symptomatique des patients par des questionnaires ou des entretiens standardisés est la méthode de référence pour évaluer la présence et la gravité d'un trouble mental.

Nos résultats sur l'anxiété pourraient sous-estimés, car les questionnaires étaient remplis par les parents ou en présence des parents et ne reflétaient peut-être pas le sentiment sincère des jeunes, pouvant ressentir une gêne à s'exprimer. Trois questionnaires n'ont également pas été remplis (3%). Un entretien individuel avec l'enfant/l'adolescent aurait été peut-être plus représentatif de la réalité, mais l'entretien individuel n'avait pas été considéré lors de l'établissement du protocole. L'anxiété n'était pas le sujet principal de l'étude mais abordé comme un facteur confondant des DTM et parafunctions orales.

Chez les jeunes enfants, les symptômes somatiques comme les maux de ventre fréquents, ou céphalées/douleurs musculaires récurrentes prédiraient les troubles émotionnels de l'âge adulte (120), aussi une attention particulière devrait être portée à ce type de plainte.

Nous avons choisi d'évaluer l'anxiété, souvent exprimée spontanément par les adolescents, soumis à un stress de performance scolaire ou sportif. L'axe II du RDC-TMD évalue la dépression et les symptômes physiques non-spécifiques, avec des scores standardisés pour le sexe et l'âge (18-74 ans), mais le contenu des questions aurait pu contenir des éléments inadaptes voire choquants pour des enfants et jeunes adolescents de cet échantillon et n'a ainsi pas été proposé. D'autres scores, évaluant la dépression, la détresse psychologique, les symptômes physiques/somatisation auraient pu être utilisés, ce qui pourrait faire l'objet d'une étude spécifique. Enfin, il conviendrait aussi d'évaluer la consommation de médicaments ou

de substances susceptibles d'influencer les symptômes de DTM, certains enfants étant suivis pour un déficit attentionnel ou d'hyperactivité.

Effet de la session d'information sur les DTM sur les habitudes orales et symptômes de DTM

La session d'éducation a été très bien accueillie du public, et a été suivie d'une réduction significative de certaines habitudes orales chez les patients anxieux, jusqu'à atteindre des scores d'habitudes orales comparables aux sujets à anxiété minimale. Les activités réduites en fréquence concernaient les habitudes orales nécessitant un apport extérieur, comme un objet à mordre ou une gomme à mâcher. En revanche, les habitudes assimilées au bruxisme avaient tendance à augmenter en fréquence, ainsi que celle de propulser la langue pour certains sujets. D'autre part, mais nous n'avons pas pu reproduire les résultats de l'équipe scandinave précitée (26), qui avait pu réduire subjectivement les bruits articulaires après un schéma expérimental similaire.

L'évolution de la fréquence des habitudes orales à deux mois a montré une tendance différente selon le niveau d'anxiété, et selon le type de parafonction. L'augmentation des fréquences rapportées pourrait témoigner d'une simple prise de conscience de l'habitude ou de la posture, qui jusque-là était involontaire, sans qu'il ne se soit produit de changement réel; la temporalité de notre étude pourrait être un autre élément d'explication. Le bruxisme tendrait à fluctuer avec les saisons, montrant un pic à la saison hivernale (121), particulièrement longue au Canada. Notre étude ayant été amorcée à l'automne, ce facteur serait à considérer. Certaines activités sportives saisonnières nécessitant le port de casque comme le hockey ont également commencé à la période hivernale.

Enfin, on peut aussi envisager que l'abandon d'une habitude orale ait été compensé par une autre habitude. Il a été décrit une augmentation de la tension musculaire chez les sujets anxieux par rapport à des sujets témoins, dont le mécanisme n'est pas encore élucidé (122). Les parafonctions orales, ces mouvements répétitifs axés sur le corps, pourraient être un moyen de soulager cette tension (123). Le stress, l'ennui et la frustration en seraient des

éléments déclencheurs courants (124). Selon certains auteurs, les habitudes masticatrices permettraient d'avoir des effets similaires aux activités sportives en augmentant la fréquence cardiaque et le flux cérébral (125) ou pourraient avoir le rôle de détourner l'attention. Ainsi, la mastication quotidienne de gomme à mâcher pendant deux semaines a montré expérimentalement chez de jeunes adultes une réduction transitoire des scores d'anxiété, de dépression ou de fatigue (126).

En l'absence de groupe contrôle et de mesure objective de ces habitudes orales, il n'est pas possible de tirer des conclusions sur les résultats de cette étude, qui ne fait qu'évaluer la faisabilité et l'intérêt de la prévention des DTM par un court exposé. De surcroît, les données de cet échantillon, issu d'un recrutement orthodontique hospitalo-universitaire, ne sauraient être extrapolées à une autre population.

Les DTM constituent des troubles chroniques, au même titre que les maladies parodontales ou certaines atteintes carieuses, ce qui justifie l'intérêt d'une prévention et d'une éducation thérapeutique dans le domaine. Elle est recommandée par les sociétés américaines de dentisterie pédiatrique (AAPD) (127) et l'association américaine de recherche dentaire (AADR)(128). L'information des patients leur permet de comprendre leurs facteurs de risque individuels et de devenir acteurs de leur santé, en leur suggérant de modifier certains de leurs comportements, ou de prendre conscience d'un niveau important de stress ou d'anxiété. Même si certaines études sur l'éducation thérapeutique suggèrent déjà nombre de bénéfices pour les patients, en termes de résultats cliniques, psychologiques, cognitifs et économiques (129), un design d'études contrôlées randomisées (RCT) devrait être proposé pour objectiver cet effet. Une RCT sur les DTM chroniques a déjà pu montrer que l'effet des mesures cognitivo-comportementales ne variait généralement pas en fonction des caractéristiques psychologiques initiales des patients (adultes), ce qui suggère que tous les patients pourraient potentiellement être aidés (130).

Nous n'avions pas proposé de méthode de relaxation aux participants, contrairement à l'étude scandinave précitée, car nous n'avions pas considéré le caractère fluctuant de l'anxiété, la possibilité d'intervenir plus activement sur l'aspect psychologique, ni prévu de relever les événements de la vie et de stress intervenus dans la période de l'étude. Cette intervention

pourrait s'avérer importante pour un projet futur, car il apparaît à la lumière de nos résultats que ce facteur est le plus important parmi ceux qui ont été évalués.

Au vu de ces résultats et d'autres publications en orthodontie et chirurgie maxillo-faciale, il apparaît ainsi que la santé mentale devrait être considérée avant d'initier les traitements des DTM, surtout dans la perspective d'un traitement invasif. Dans l'étude de Lin et coll. (131) menée sur des patients adultes adressés à des chirurgiens maxillo-faciaux pour des déplacements discaux accompagnés de douleurs, les problèmes psychologiques et atteintes psychiatriques ont été évalués par un questionnaire avant traitement. Les résultats ont révélé presque 10% de sujets présentant un risque suicidaire, nécessitant une évaluation urgente et 77% une morbidité psychiatrique nécessitant une évaluation moins urgente. Selon ces auteurs, l'existence de ces troubles psychologiques ou psychiatriques augmenterait le risque d'aggravation des douleurs postopératoires, de conflits interpersonnels et pourrait diminuer la qualité de vie post-opératoire.

Conclusion

Un dépistage systématique de l'anxiété et des habitudes et parafonctions orales pourrait être proposé aux patients orthodontiques, car ces deux éléments sont apparus dans cette étude comme des facteurs significativement associés aux DTM. Les malocclusions n'étaient pas retrouvées comme facteurs de risque, mais le sexe féminin était associé à des scores d'anxiété, de parafonctions et de DTM plus élevés.

Si certaines habitudes orales, comme la consommation de gomme à mâcher, ont été réduites par une sensibilisation des patients, d'autres, comme le bruxisme d'éveil et de sommeil ont connu une légère augmentation pendant la durée de l'étude. Elles pourraient fluctuer avec le temps, ou être beaucoup plus difficiles à contrôler, nécessitant une plus longue surveillance ou une prise en charge différente.

L'évaluation de la santé mentale n'est pas actuellement systématisée en orthodontie mais elle pourrait permettre une prise en charge plus pertinente et adaptée de ces patients, qui pourraient être adéquatement référés à des spécialistes.

Chapitre 5. Discussion

5.1 Analyse des résultats

5.1.1 Objectif primaire

Prévalence des DTM

La prévalence des désordres et dysfonctions temporo-mandibulaires dans cet échantillon orthodontique québécois était comparable, peut-être légèrement supérieure aux prévalences rapportées dans la littérature : des douleurs faciales ont été rapportées par près de 20% des sujets examinés, soit 21/101 (7/101 atteintes bilatérales) avec un intervalle de confiance de 95% allant de 13% à 30%; ces douleurs étaient pour 16 patients d'origine musculaire, 4 d'origine articulaire et d'origine mixte pour 1 sujet; 7 sujets présentaient des limitations de mouvements mandibulaires, un claquement était rapporté par 16/101, un bruit articulaire de grincement/grattement par 9/101.

Ces fréquences étaient proches de celles décrites dans la revue systématique et méta-analyse de Da Silva et collaborateurs en 2016, qui rapportait 16% de signes cliniques et 14% de bruits articulaires chez les enfants et adolescents (113). A titre de comparaison, la revue systématique Cochrane(132) reprenant les critères diagnostiques RDC-TMD de 21 études, rapportait une prévalence de 9,7% de DTM musculaires, de 11,4% de déplacements discaux et 2,6 % d'arthralgies/ostéoarthrites dans la population générale.

Facteurs de risque des DTM

Sexe féminin, parafunctions et anxiété

Les résultats de cette étude ont tout d'abord confirmé, dans un échantillon de patients orthodontiques majoritairement adolescents, la surreprésentation féminine des DTM, des parafunctions orales et de l'anxiété. Rien cependant ne laissait présager que près de 10% des participants démontreraient des scores GAD-7 élevés, au point de suggérer une évaluation plus élaborée.

L'enfance et l'adolescence seraient des phases à risque de développement de symptômes et de syndromes d'anxiété, qui peuvent aller de symptômes légers transitoires à des troubles anxieux à part entière(133). Les niveaux d'anxiété relevés chez certains sujets de notre étude a été une surprise; la majorité des sujets avaient une anxiété minime (76%), 14 % des sujets avaient un niveau d'anxiété léger (score GAD7 entre 5 et 9), 8 % un niveau d'anxiété modéré (GAD7 entre 10 et 14) et 2 % un niveau d'anxiété sévère (2 sujets avec scores de 19 et 20 respectivement).

La déclaration des premiers symptômes anxieux augmente significativement au moment de puberté, avec une plus grande précocité des symptômes chez les jeunes filles (voir [figure 45](#), extraite de l'article de revue de Beesdo et collaborateurs, reprenant une étude prospective longitudinale de référence (133)). Malgré une assez grande fluctuation des prévalences rapportées sur l'anxiété, probablement dues à la méthodologie diagnostique, on estime que la prévalence de «tout trouble anxieux» dans les études menées auprès d'enfants ou d'adolescents est d'environ 15% à 20%. Les études de prévalence menées au Canada par Romano et collaborateurs sur l'anxiété des adolescents entre 14 et 17 ans, sur un échantillon de 1201 sujets rapporte une prévalence de 8,9% (sujets masculins) à 14 % (sujets féminins). Au total, notre échantillon présentait une plus grande proportion de sujets anxieux que la moyenne, ce qui peut s'expliquer par un biais de recrutement, comme détaillé plus haut.

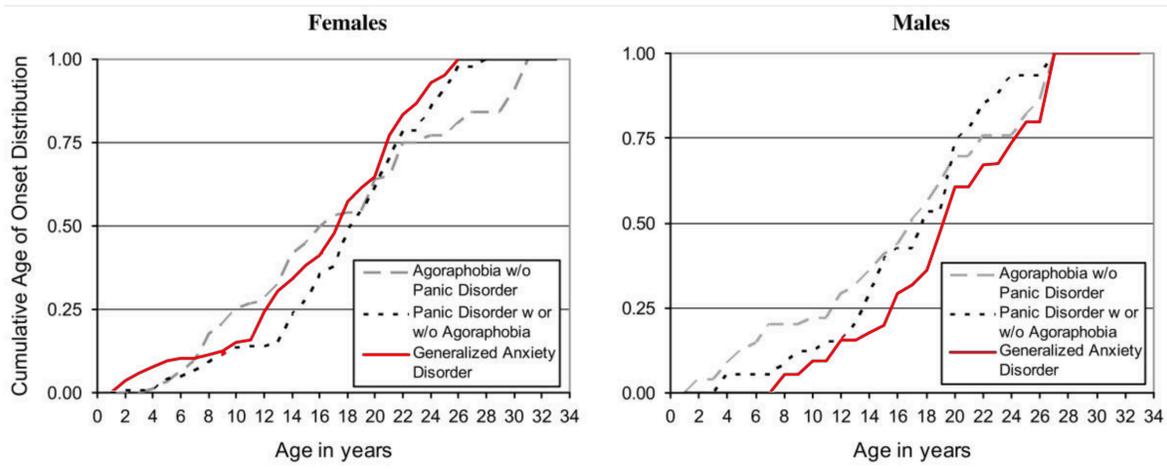


Figure 45. Âges cumulés de déclaration des premiers symptômes anxieux et du trouble d'anxiété généralisée (GAD), modifié d'après Beesdo (133)

Concernant l'anxiété et les parafunctions des enfants, une étude récente menée au Brésil sur un échantillon de 52 sujets d'âge moyen $6,62 \pm 1,28$ ans (134), n'a démontré aucune association entre les habitudes orales et le trait d'anxiété, évalué par le test State-Trait Anxiety Inventory pour Enfants (STAI-C). Un trait anxieux était cependant retrouvé chez 25 sujets (48,1%) qui rapportaient du bruxisme; par ailleurs 80,08% des sujets de leur échantillon mordillaient des objets et 53,8% se rongeaient les ongles.

Une autre étude Brésilienne menée sur un groupe de 199 enfants plus âgés (entre 6 et 14 ans) (135), évalués par questionnaires sur les habitudes orales et par autre échelle de mesure d'anxiété (Hospital Anxiety and Depression Scale, HADS), n'a pas non plus montré d'association entre la présence d'habitudes orales et l'anxiété ($p = 0,9394$), qui était assez peu prévalente (19,6%).

Malocclusions

Nous avons montré dans cette population orthodontique une distribution des signes et symptômes de DTM en tout point équivalente en fonction des typologies faciales et des malocclusions. Parmi les facteurs oclusaux reconnus comme potentiellement associés aux DTM, les occlusions inversées postérieures, les valeurs de surplomb de 6-7 mm ou plus, les

recouvrement incisifs supérieurs à 5mm, les occlusions antérieures de bout à bout et les malocclusions de classe III étaient pourtant représentées et parfois sévères dans cet échantillon (7).

Plusieurs éléments d'explication peuvent être avancés. Le premier serait simplement de conclure, comme certains auteurs, que les malocclusions ont finalement un rôle négligeable sur le développement des DTM à l'adolescence. En effet, même si la plupart des auteurs incluent les facteurs occlusaux comme facteurs de risque des DTM, ce sujet reste controversé et leur contribution a été estimée comme faible. Ainsi l'existence d'une de ces malocclusions expliquerait moins de 20% de l'occurrence de DTM sur des patients symptomatiques.

L'absence d'association entre les DTM et les anomalies orthodontiques dans notre étude pourrait trouver une explication du fait de l'âge des sujets de l'échantillon. Les malocclusions non traitées pourraient avoir un rôle dans le développement des DTM à plus long terme, entretenant un environnement contraignant ou asymétrique pour l'articulation ou les muscles lors des activités parafunctionnelles. Ce serait dans ce contexte plutôt la superposition des activités parafunctionnelles à la malocclusion qui constituerait le facteur de risque et non la malocclusion « statique » *per se*.

5.1.2. Objectif secondaire

La séance d'éducation thérapeutique, première étape de la prise en charge comportementale des habitudes orales, a été bien acceptée par les sujets de l'étude. Les scores d'habitudes parafunctionnelles ont pu être sensiblement normalisés chez les sujets anxieux, pour rejoindre le niveau des sujets à anxiété minimale, après deux mois. Il a été observé cependant que les habitudes associées aux muscles masticateurs, assimilées au bruxisme diurne, auraient connu une augmentation légère pendant la durée de l'étude chez l'ensemble des sujets, qu'ils soient anxieux ou non. Ces résultats pourraient révéler une prise de conscience de cette habitude, ignorée jusqu'alors, ou montrer que les habitudes associées aux muscles masticateurs ne sont pas sous le même contrôle volontaire que d'autres habitudes, et

qui pourraient fluctuer avec le temps. Cette « hypersollicitation » masticatrice pourrait s'assimiler à une forme l'hypervigilance corporelle, poussant les sujets affectés à vérifier en permanence leur occlusion (136).

Rao et Glaros (137) avaient publié une étude électromyographique en 1979, démontrant une activité du masséter significativement plus élevée au repos pour les sujets bruxeurs par rapport aux sujets contrôles. Les individus bruxeurs répondaient différemment et de façon plus importante au stress que les sujets contrôles. Dans leur étude, aucune différence significative n'était présente entre les bruxeurs et les sujets contrôles sur les mesures psychologiques; le bruxisme diurne n'était pas associé non plus à des modifications du rythme cardiaque comme dans le bruxisme de sommeil.

5.2 Intérêt clinique

La séance d'éducation thérapeutique a été bien accueillie par les sujets de notre échantillon, qui ont apprécié la séance et ont déclaré pour la grande majorité avoir appris quelque chose, et ce pour un cout insignifiant.

Certains sujets présentaient des facteurs de risque à un remodelage pathologique des ATM, comme des antécédents traumatiques, des cas familiaux d'arthrite inflammatoire, avec certains remodelages déjà mis en évidence sur la radiographie. Ces sujets bénéficieraient de la mise en œuvre d'un protocole préventif et d'un diagnostic plus poussé en cas de suspicion de dérangement interne de l'articulation. Il apparait que chez eux, l'éducation sur les habitudes parafonctionnelles est une première étape, mais qu'elle peut s'avérer insuffisante, car les parafonctions assimilées au bruxisme diurne et de sommeil ne semblent pas être sous le même contrôle volontaire que d'autres habitudes orales.

Il apparait ainsi que dans cette population, la prise en charge des DTM devrait peut-être passer par un dépistage de l'anxiété, son éventuelle prise en charge ainsi qu'une surveillance clinique.

5.3 Limitations de l'étude

Sans répéter le contenu de la discussion des résultats de l'article, plusieurs limitations sont rattachées au devis de cette étude, qui avait la seule vocation d'évaluer la faisabilité et l'intérêt d'une prévention des DTM dans une population orthodontique.

Biais d'échantillonnage

Il est à considérer avec attention dans ce cadre d'étude, qui était basée sur le volontariat. Les sujets ayant accepté de donner de leur temps étaient intéressés par la thématique de la recherche, dont ils ont reçu le protocole par voie postale deux semaines au moins avant leur visite à la clinique. Les sujets étaient susceptibles de concentrer des facteurs de risque familiaux ou comportementaux de DTM, faussant les résultats de prévalence.

Effets placebo, prise de conscience.

L'absence de groupe contrôle ne permet pas d'évaluer l'effet « placebo » de cette courte intervention, en elle-même non médicale, mais présentée par une résidente portant un sarrau blanc et un stéthoscope. Dans une prochaine étude, un groupe contrôle devrait être constitué pour vérifier le caractère réellement fluctuant des habitudes orales ou le rôle de la prise de conscience des tensions et contractions musculaires orales sur les fréquences rapportées.

Même si les enquêtes étaient sous couvert d'anonymat (qui a été notifié et rappelé aux participants), on ne peut exclure que les sujets de l'étude, peut-être surtout les plus anxieux, n'aient souhaité « faire plaisir » à l'examinatrice avec laquelle ils ont interagi pendant une vingtaine de minutes, partageant parfois leurs antécédents de douleurs articulaires ou de stress.

Mesures objectives des DTM

Aucun diagnostic précis de DTM n'a été posé dans cette étude, compte tenu de l'absence d'accès aux techniques d'imagerie recommandées par consensus(51,88) pour

visualiser le disque articulaire ou les remaniements ostéo-arthrosiques ou ostéo-arthritiques de l'ATM. L'examen panoramique n'était qu'un premier élément, quand il était de qualité acceptable. Un diagnostic plus précis pouvant bénéficier à certains patients, ils ont été orientés vers les spécialistes requis pour une exploration adéquate.

On peut regretter que le suivi à deux mois n'ait été fait uniquement par questionnaire, sans examen clinique, car il aurait permis d'objectiver les bruits articulaires et les douleurs musculaires (test de provocation).

Effet du temps

L'intervalle de temps écoulé entre la séance d'éducation thérapeutique et l'enquête, de deux mois, pourrait être trop court pour permettre de mettre en évidence un effet bénéfique sur l'ATM.

En théorie, l'intervalle de deux mois apparaît cependant suffisant à ce que les sujets aient oublié leurs réponses aux premiers auto-questionnaires, permettant de donner une évaluation de la modification des habitudes orales. De façon surprenante, dans l'intervalle de temps considéré, les habitudes non nutritives et celles sollicitant les muscles masticateurs ont montré une évolution différente.

5.4 Avenues de recherche

Les résultats de cette étude ont montré que certaines habitudes orales comme la consommation de gomme à mâcher, peuvent être réduites par une sensibilisation des patients, alors que d'autres, comme le bruxisme d'éveil et de sommeil ont connu une légère augmentation, cette tendance étant retrouvée chez l'ensemble des patients. Les parafonctions associées aux muscles masticateurs pourraient fluctuer avec le temps, ou être beaucoup plus difficiles à contrôler, nécessitant une plus longue surveillance ou une prise en charge différente.

Ainsi deux questions peuvent découler de ce travail :

5.4.1. Comment évoluent les parafunctions diurnes associées aux muscles masticateurs ?

La connaissance des « événements de la vie » rencontrés par les sujets (rentrée scolaire, période d'évaluations mais aussi deuil ou séparation ...) et de la saisonnalité pourraient apporter des éléments de réponse sur l'évolution des habitudes orales, à l'aide de questionnaires répétés dans le temps.

Dans le cadre particulier des traitements orthodontiques où une régression des symptômes de DTM est en général observée (138), il est souvent apporté comme explication la réduction des activités parafunctionnelles associées aux contacts dentaires, qui seraient devenus douloureux ou inconfortables. Il serait intéressant de le vérifier objectivement par une étude bien conduite; elles pourraient rester inchangées, d'autres habitudes pourraient avoir pris le relais, restant hors du contrôle conscient...

Une étude de cohorte prospective récente, publiée en 2019, a été menée pour identifier l'association entre les habitudes buccodentaires dysfonctionnelles/parafunctionnelles préopératoires et la présence de symptômes de DTM dans un groupe de 237 sujets candidats à une chirurgie orthognathique (139). Elle a montré par analyse multivariée des associations importantes entre la présence des symptômes postopératoires de myalgie et le bruxisme [OR=3,17 IC [1,066; 9,432]], l'interposition linguale (OR=4,241 IC [1,351; 13,313]), ainsi que la déglutition atypique (OR=3,54 IC [1,225; 10,234]). Une association significative avait également été observée entre la présence de toute habitude orale dysfonctionnelle et le déplacement discal postopératoire avec réduction (OR= 4.611 [1.249; 17.021]).

La sensibilisation des patients orthodontiques aux effets délétères des parafunctions devrait être renforcée dans le cadre des traitements de chirurgie orthognathique, n'assumant pas que ces habitudes connaîtront une nécessaire réduction avec l'initiation du traitement orthodontique.

5.4.2. Est-il possible de contrôler les parafunctions diurnes associées aux muscles masticateurs par la gestion du stress et de l'anxiété ?

Reprenant les conclusions de cette étude pilote, une étude contrôlée randomisée pourrait évaluer l'apport de la délivrance d'une méthode ou de ressources de gestion du stress, sur le contrôle des parafunctions diurnes. Au niveau méthodologique, une mesure objective de la contraction des muscles élévateurs devrait idéalement y être adjointe, avec un relevé des événements de la vie, qui seraient assortis d'un score de stress et d'habitudes parafunctionnelles.

5.5 Sources de financement

Pour la réalisation du projet, aucun financement n'a été requis.

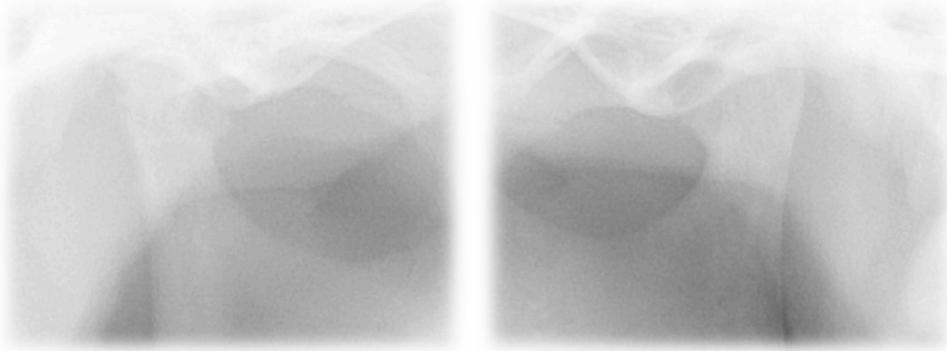
Chapitre 6. Conclusion

Le traitement orthodontique est unique en ce qu'il peut durer de 2 à 3 ans, au cours desquels l'engramme occlusal est complètement perturbé et change continuellement. La plupart des patients auront un potentiel d'adaptation neuromusculaire et articulaire suffisant pour en intégrer les changements, mais d'autres patients, aux fragilités particulières, pourront voir dépasser leur potentiel adaptatif et développer un trouble. Quand le traitement orthodontique est associé à une intervention chirurgicale orthognathique, les changements sont drastiques et presque instantanés, ce qui peut entraîner ou précipiter un remodelage pathologique du condyle.

En tant que cliniciens, nous avons la responsabilité non seulement d'atteindre des objectifs occlusaux et articulaires de stabilité, en maintenant une santé dentaire et parodontale, mais nous sommes tenus également d'évaluer la santé fonctionnelle, les signes précoces de dysfonctions et les facteurs de risque de remodelage pathologique des patients qui nous auront fait confiance.

Certains des facteurs de risque des DTM et ceux plus spécifiques aux atteintes dégénératives des ATM sont aujourd'hui individualisés. Le profil à risque typique serait celui d'un sujet, plutôt de genre féminin, de typologie plutôt hyperdivergente et dont la mandibule présenterait des signes de rotation postérieure de Bjork. Ce sujet pourrait présenter des antécédents familiaux de maladies inflammatoires, ou un déficit nutritionnel en antioxydants ou en vitamine D, ce dernier étant fréquent au Canada. Ce type de patient devrait être surveillé au niveau articulaire et particulièrement sensibilisé au rôle délétère des parafunctions et du stress (voir [figure 46](#)).

S'il est hors de notre champ de compétence de prendre en charge des troubles anxieux ou de l'humeur, un dépistage pourrait cependant être mis en place. Parmi les cinq facteurs de risque décrits par Okeson en introduction de ce mémoire, « l'occlusion, les antécédents de traumatismes, le stress émotionnel, les inférences du cerveau profond et les parafunctions », nous serions susceptibles d'intervenir positivement sur au moins 2 ou 3 d'entre eux.



A)

B)



C)

Figure 46. Cas de remodelage articulaire bilatéral chez une jeune fille de 16 ans ayant connu une phase de tics oro-faciaux avec propulsion mandibulaire répétée.
 (A condyle droit, B condyle gauche, C cliché panoramique démontrant le remodelage important des deux condyles, qui sont orientés vers l'arrière. Ce remodelage articulaire a été imputé à une phase parafunctionnelle intense sur un terrain immunologique particulier (hypersensibilité allergique sévère, antécédents familiaux d'arthrite; cas republié avec autorisation Cohen-Lévy 2019 *in* (140))

Références bibliographiques

1. Peck S. The contributions of Edward H. Angle to dental public health. *Community Dent Health*. sept 2009;26(3):130-1.
2. Andrews LF. The six keys to normal occlusion. *American Journal of Orthodontics*. sept 1972;62(3):296-309.
3. Roth RH. Functional occlusion for the Orthodontist. Part III. *J Clin Orthod*. mars 1981;15(3):174-9, 182-98.
4. Pollack B. Michigan jury awards +850,000 in ortho case: a tempest in a teapot. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. oct 1988;94(4):358-60.
5. Hartley M. Lawsuits challenge orthodontic norms. *Dentist*. oct 1989;67(8):1- 58.
6. Okeson JP. Evolution of occlusion and temporomandibular disorder in orthodontics: Past, present, and future. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. mai 2015;147(5):S216-23.
7. McNamara JA, Seligman DA, Okeson JP. Occlusion, Orthodontic treatment, and temporomandibular disorders: a review. *J Orofac Pain*. 1995;9(1):73-90.
8. Sadowsky C, BeGole EA. Long-term status of temporomandibular joint function and functional occlusion after orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics*. août 1980;78(2):201-12.
9. Sadowsky C, Polson AM. Temporomandibular disorders and functional occlusion after orthodontic treatment: Results of two long-term studies. *American Journal of Orthodontics*. nov 1984;86(5):386-90.
10. Henrikson T. Signs of temporomandibular disorders in girls receiving orthodontic treatment. A prospective and longitudinal comparison with untreated class II malocclusions and normal occlusion subjects. *The European Journal of Orthodontics*. 1 juin 2000;22(3):271-81.
11. Dibbets JMH, van der Weele LT. Long-term effects of orthodontic treatment, including extraction, on signs and symptoms attributed to CMD. *The European Journal of Orthodontics*. 1 févr 1992;14(1):16-20.
12. Rendell JK, Norton LA, Gay T. Orthodontic treatment and temporomandibular joint disorders. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. janv 1992;101(1):84-7.
13. Beattie JR, Paquette DE, Johnston LE. The functional impact of extraction and nonextraction treatments: A long-term comparison in patients with “borderline,” equally susceptible class II malocclusions. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. mai 1994;105(5):444-9.
14. LeResche L. Epidemiology of Temporomandibular Disorders: Implications for the Investigation of Etiologic Factors. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*. juill 1997;8(3):291-305.
15. Motegi E, Miyazaki H, Ogura I, Konishi H, Sebata M. An orthodontic study of temporomandibular joint disorders. Part 1: Epidemiological research in Japanese 6-18 year olds. *Angle Orthod*. 1992;62(4):249-56.
16. Motghare V, Kumar J, Kamate S, Kushwaha S, Anand R, Gupta N, et al. Association Between Harmful Oral Habits and Sign and Symptoms of Temporomandibular Joint Disorders

- Among Adolescents. *J Clin Diagn Res.* août 2015;9(8):ZC45-48.
17. Winocur E, Littner D, Adams I, Gavish A. Oral habits and their association with signs and symptoms of temporomandibular disorders in adolescents: a gender comparison. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* oct 2006;102(4):482-7.
 18. Emodi-Perlman A, Eli I, Friedman-Rubin P, Goldsmith C, Reiter S, Winocur E. Bruxism, oral parafunctions, anamnestic and clinical findings of temporomandibular disorders in children. *J Oral Rehabil.* févr 2012;39(2):126-35.
 19. Winocur E, Gavish A, Finkelshtein T, Halachmi M, Gazit E. Oral habits among adolescent girls and their association with symptoms of temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil.* juill 2001;28(7):624-9.
 20. Panek H, Nawrot P, Mazan M, Bielicka B, Sumisławska M, Pomianowski R. Coincidence and awareness of oral parafunctions in college students. *Community Dent Health.* mars 2012;29(1):74-7.
 21. Tabrizi R, Karagah T, Aliabadi E, Hoseini SA. Does gum chewing increase the prevalence of temporomandibular disorders in individuals with gum chewing habits? *J Craniofac Surg.* sept 2014;25(5):1818-21.
 22. Ohrbach R, Markiewicz MR, McCall WD. Waking-state oral parafunctional behaviors: specificity and validity as assessed by electromyography. *Eur J Oral Sci.* oct 2008;116(5):438-44.
 23. Nilsson I-M, Drangsholt M, List T. Impact of temporomandibular disorder pain in adolescents: differences by age and gender. *J Orofac Pain.* 2009;23(2):115-22.
 24. Bagis B, Ayaz EA, Turgut S, Durkan R, Özcan M. Gender difference in prevalence of signs and symptoms of temporomandibular joint disorders: a retrospective study on 243 consecutive patients. *Int J Med Sci.* 2012;9(7):539-44.
 25. Khawaja SN, Nickel JC, Iwasaki LR, Crow HC, Gonzalez Y. Association between waking-state oral parafunctional behaviours and bio-psychosocial characteristics. *J Oral Rehabil.* sept 2015;42(9):651-6.
 26. Ellie S, Christina M. A method for preventive intervention regarding temporomandibular pain and dysfunction. *Acta Odontologica Scandinavica.* 3 oct 2018;76(7):482-7.
 27. Alomar X, Medrano J, Cabratosa J, Clavero JA, Lorente M, Serra I, et al. Anatomy of the Temporomandibular Joint. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI.* juin 2007;28(3):170-83.
 28. Norton NS, Netter FH. *Netter's head and neck anatomy for dentistry.* 3rd edition. Philadelphia, PA: Elsevier; 2017. 698 p.
 29. Okeson J. *Management of temporomandibular disorders and occlusion.* 7 ED. St. Louis, Missouri: Mosby; 2013. 488 p.
 30. Hu K, Qiguo R, Fang J, Mao JJ. Effects of condylar fibrocartilage on the biomechanical loading of the human temporomandibular joint in a three-dimensional, nonlinear finite element model. *Medical Engineering & Physics.* mars 2003;25(2):107-13.
 31. Cascone P, Nicolai G, Vetrano S, Fabiani F. TMJ biomechanical constraints: the disc and the retrodiscal tissue. *Bull Group Int Rech Sci Stomatol Odontol.* mars 1999;41(1):26-32.
 32. Chuong R, Piper MA. Avascular necrosis of the mandibular condyle-pathogenesis and concepts of management. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology.* avr 1993;75(4):428-32.
 33. Peterson LJ, Chuong R, Piper MA, Boland TJ. Osteonecrosis of the mandibular condyle. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology.*

mai 1995;79(5):539-45.

34. Schmolke C. The relationship between the temporomandibular joint capsule, articular disc and jaw muscles. *J Anat.* avr 1994;184 (Pt 2):335-45.
35. Bravetti P, Membre H, El Haddioui A, Gérard H, Fyad J-P, Mahler P, et al. Histological study of the human temporo-mandibular joint and its surrounding muscles. *Surg Radiol Anat.* oct 2004;26(5):371-8.
36. Bonnefoy C, Chikhani L, Dichamp J. Anatomie descriptive et fonctionnelle de l'articulation temporo-mandibulaire. *Actual Odonto-Stomatol.* oct 2013;(265):4-18.
37. Hylander WL. The human mandible: Lever or link? *Am J Phys Anthropol.* sept 1975;43(2):227-42.
38. Hylander WL. An experimental analysis of temporomandibular joint reaction force in macaques. *Am J Phys Anthropol.* sept 1979;51(3):433-56.
39. Greene CS. "The Ball on the Hill": A new perspective on TMJ functional anatomy. *Orthod Craniofac Res.* nov 2018;21(4):170-4.
40. Ricketts RM. Variations of the temporomandibular joint as revealed by cephalometric laminagraphy. *Am J Orthod.* déc 1950;36(12):877-98.
41. Greene CS, Klasser GD, Epstein JB. Revision of the American Association of Dental Research's Science Information Statement about Temporomandibular Disorders. *J Can Dent Assoc.* 2010;76:a115.
42. Orthlieb J-D. Fonctions occlusales : aspects physiologiques de l'occlusion dentaire humaine. *EMC Médecine Buccale.* 2013;12:1-11.
43. Weinberg LA. Correlation of temporomandibular dysfunction with radiographic findings. *J Prosthet Dent.* nov 1972;28(5):519-39.
44. Hinton RJ. Changes in articular eminence morphology with dental function. *Am J Phys Anthropol.* avr 1981;54(4):439-55.
45. Santana-Mora U, López-Cedrún J, Mora MJ, Otero XL, Santana-Penín U. Temporomandibular disorders: the habitual chewing side syndrome. *PLoS ONE.* 2013;8(4):e59980.
46. Rinchuse DJ, McMinn JT. Summary of evidence-based systematic reviews of temporomandibular disorders. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* déc 2006;130(6):715-20.
47. Moss ML, Salentijn L. The primary role of functional matrices in facial growth. *Am J Orthod.* juin 1969;55(6):566-77.
48. Precious D, Delaire J. Balanced facial growth: a schematic interpretation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* juin 1987;63(6):637-44.
49. Björk A. Variations in the Growth Pattern of the Human Mandible: Longitudinal Radiographic Study by the Implant Method. *J Dent Res.* janv 1963;42(1):400-11.
50. Ricketts RM. Cephalometric Analysis And Synthesis. *Angle Orthod.* 1961;31(3):141-56.
51. Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet J-P, et al. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network* and Orofacial Pain Special Interest Group†. *J Oral Facial Pain Headache.* 2014;28(1):6-27.
52. Umana M, Piral T, Princ G, Pételle B. La chondromatose synoviale temporo-mandibulaire : à propos de 4 cas cliniques et revue de la littérature. *Med Buccale Chir Buccale.* juill 2015;21(3):189-94.

53. Angin S, Simsek IE. Comparative kinesiology of the human body: normal and pathological conditions. Waltham: Elsevier; 2020.
54. de Leeuw R, Boering G, Stegenga B, de Bont LG. TMJ articular disc position and configuration 30 years after initial diagnosis of internal derangement. *J Oral Maxillofac Surg.* mars 1995;53(3):234-41; discussion 241-242.
55. Wolff J. The Law of Bone Remodelling [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 1986 [cité 28 juin 2020]. Disponible sur: <http://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=3091460>
56. Yan Y-B, Liang S-X, Shen J, Zhang J-C, Zhang Y. Current concepts in the pathogenesis of traumatic temporomandibular joint ankylosis. *Head Face Med.* 4 sept 2014;10:35.
57. Lipp M, von Domarus H, Daubländer M, Leyser KH, Dick W. [Effects of intubation anesthesia on the temporomandibular joint]. *Anaesthesist.* août 1987;36(8):442-5.
58. Duval F, Leroux A, Bertaud V, Meary F, Le Padellec C, Refuveille L, et al. [Relations between extraction of wisdom teeth and temporomandibular disorders: a case/control study]. *Orthod Fr.* sept 2015;86(3):209-19.
59. Burgess A, Celerier C, Breton S, Van den Abbeele T, Kadlub N, Leboulanger N, et al. Otogenic Temporomandibular Arthritis in Children. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 01 2017;143(5):466-71.
60. March L, Cross M, Lo C, Arden N, Gates L, Leyland K, et al. Osteoarthritis: A Serious Disease: Submitted to the U.S. Food and Drug Administration. [Internet]. Disponible sur: https://www.oarsi.org/sites/default/files/docs/2016/oarsi_white_paper_oa_serious_disease_121416_1.pdf
61. Mercuri LG. Osteoarthritis, osteoarthrosis, and idiopathic condylar resorption. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* mai 2008;20(2):169-83, v-vi.
62. Cohen-Lévy J. Avancée mandibulaire dans le syndrome d'apnées obstructives du sommeil : interactions avec l'orthopédie dento-faciale [Internet] [Thèse de neurosciences]. Université Pierre et Marie Curie - Paris 6; 2012. Disponible sur: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00828253>
63. Dachowski MT, Dolan EA, Angelillo JC. Ankylosing spondylitis associated with temporomandibular joint ankylosis: report of a case. *J Craniomandib Disord.* 1990;4(1):52-7.
64. Helenius LMJ, Tervahartiala P, Helenius I, Al-Sukhun J, Kivisaari L, Suuronen R, et al. Clinical, radiographic and MRI findings of the temporomandibular joint in patients with different rheumatic diseases. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* nov 2006;35(11):983-9.
65. Cohen-Lévy J. Spondylarthrite ankylosante et orthodontie.... *Rev Orthop Dento-Faciale.* juin 2009;43(2):229-33.
66. MacIntosh RB, Shivapuja P-K, Naqvi R. Scleroderma and the Temporomandibular Joint: Reconstruction in 2 Variants. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* juin 2015;73(6):1199-210.
67. Cohen-Lévy J, Rozencweig S, Delaire J. Les rotations mandibulaires postérieures. *Rev Orthop Dento Faciale.* déc 2010;44(4):389-405.
68. Hatcher DC. Progressive Condylar Resorption: Pathologic Processes and Imaging Considerations. *Seminars in Orthodontics.* juin 2013;19(2):97-105.
69. Wolford LM, Galiano A. Adolescent internal condylar resorption (AICR) of the temporomandibular joint, part 1: A review for diagnosis and treatment considerations. *Cranio.*

janv 2019;37(1):35-44.

70. Slade GD, Ohrbach R, Greenspan JD, Fillingim RB, Bair E, Sanders AE, et al. Painful Temporomandibular Disorder: Decade of Discovery from OPPERA Studies. *J Dent Res*. 2016;95(10):1084-92.
71. LeResche L, Saunders K, Von Korff MR, Barlow W, Dworkin SF. Use of exogenous hormones and risk of temporomandibular disorder pain. *Pain*. janv 1997;69(1-2):153-60.
72. Schmitter M, Rammelsberg P, Hassel A. The prevalence of signs and symptoms of temporomandibular disorders in very old subjects. *J Oral Rehabil*. juill 2005;32(7):467-73.
73. Slade GD, Diatchenko L, Ohrbach R, Maixner W. Orthodontic Treatment, Genetic Factors, and Risk of Temporomandibular Disorder. *Seminars in Orthodontics*. juin 2008;14(2):146-56.
74. Michalowicz BS, Pihlstrom BL, Hodges JS, Bouchard TJ. No Heritability of Temporomandibular Joint Signs and Symptoms. *J Dent Res*. août 2000;79(8):1573-8.
75. Matsuka Y, Nagamatsu C, Itoh S, Tomonari T, Makki A, Minakuchi H, et al. Comparison of Inter-Twin Concordance in Symptoms of Temporomandibular Disorders: A Preliminary Investigation in an Adolescent Twin Population. *CRANIO®*. janv 2007;25(1):23-9.
76. Pullinger AG, Seligman DA. Quantification and validation of predictive values of occlusal variables in temporomandibular disorders using a multifactorial analysis. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. janv 2000;83(1):66-75.
77. Celić R, Jerolimov V, Pandurić J. A study of the influence of occlusal factors and parafunctional habits on the prevalence of signs and symptoms of TMD. *Int J Prosthodont*. févr 2002;15(1):43-8.
78. Magnusson T, Egermarki I, Carlsson GE. A prospective investigation over two decades on signs and symptoms of temporomandibular disorders and associated variables. A final summary. *Acta Odontol Scand*. avr 2005;63(2):99-109.
79. Kalaykova SI, Lobbezoo F, Naeije M. Risk factors for anterior disc displacement with reduction and intermittent locking in adolescents. *J Orofac Pain*. 2011;25(2):153-60.
80. Miyazaki H, Motegi E, Isoyama Y, Konishi H, Sebata M. An orthodontic study of temporomandibular joint disorders. Part 2: Clinical research in orthodontic patients. *Bull Tokyo Dent Coll*. mai 1994;35(2):85-90.
81. Fernandes G, van Selms MKA, Gonçalves D a. G, Lobbezoo F, Camparis CM. Factors associated with temporomandibular disorders pain in adolescents. *J Oral Rehabil*. févr 2015;42(2):113-9.
82. Fernandes G, Franco-Micheloni AL, Siqueira JTT, Gonçalves DAG, Camparis CM. Parafunctional habits are associated cumulatively to painful temporomandibular disorders in adolescents. *Braz Oral Res*. 2016;30.
83. Laskin DM. Etiology of the pain-dysfunction syndrome. *J Am Dent Assoc*. juill 1969;79(1):147-53.
84. Ferrando M, Andreu Y, Galdón MJ, Durá E, Poveda R, Bagán JV. Psychological variables and temporomandibular disorders: distress, coping, and personality. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. août 2004;98(2):153-60.
85. Brooks SL, Brand JW, Gibbs SJ, Hollender L, Lurie AG, Omnell K-Å, et al. Imaging of the temporomandibular joint. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. mai 1997;83(5):609-18.
86. Pasler FA. *Radiologie*. Paris: Flammarion Médecine-Sciences; 1994.

87. Vion PE. Anatomie céphalique téléradiographique: norma lateralis, norma frontalis, norma axialis. Montrouge: EDP Santé; 2009.
88. Ferreira LA, Grossmann E, Januzzi E, de Paula MVQ, Carvalho ACP. Diagnosis of temporomandibular joint disorders: indication of imaging exams. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. mai 2016;82(3):341-52.
89. Larheim TA, Abrahamsson A-K, Kristensen M, Arvidsson LZ. Temporomandibular joint diagnostics using CBCT. *Dentomaxillofac Radiol*. 2015;44(1):20140235.
90. Honda K, Larheim TA, Maruhashi K, Matsumoto K, Iwai K. Osseous abnormalities of the mandibular condyle: diagnostic reliability of cone beam computed tomography compared with helical computed tomography based on an autopsy material. *Dentomaxillofac Radiol*. mai 2006;35(3):152-7.
91. Patel A, Tee BC, Fields H, Jones E, Chaudhry J, Sun Z. Evaluation of cone-beam computed tomography in the diagnosis of simulated small osseous defects in the mandibular condyle. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. févr 2014;145(2):143-56.
92. Bag AK. Imaging of the temporomandibular joint: An update. *WJR*. 2014;6(8):567.
93. Vilanova JC, Barceló J, Puig J, Remollo S, Nicolau C, Bru C. Diagnostic imaging: magnetic resonance imaging, computed tomography, and ultrasound. *Semin Ultrasound CT MR*. juin 2007;28(3):184-91.
94. Lee JW, Lee SM, Kim S-J, Choi J-W, Baek K-W. Clinical utility of fluoride-18 positron emission tomography/CT in temporomandibular disorder with osteoarthritis: comparisons with 99mTc-MDP bone scan. *Dentomaxillofac Radiol*. 2013;42(2):29292350.
95. Ohrbach R, Dworkin SF. The Evolution of TMD Diagnosis: Past, Present, Future. *J Dent Res*. 2016;95(10):1093-101.
96. Gavrilă BI, Ciofu C, Stoica V. Biomarkers in Rheumatoid Arthritis, what is new? *J Med Life*. juin 2016;9(2):144-8.
97. Nordahl S, Alstergren P, Eliasson S, Kopp S. Radiographic signs of bone destruction in the arthritic temporomandibular joint with special reference to markers of disease activity. A longitudinal study. *Rheumatology (Oxford)*. juin 2001;40(6):691-4.
98. Voog U, Alstergren P, Eliasson S, Leibur E, Kallikorm R, Kopp S. Progression of radiographic changes in the temporomandibular joints of patients with rheumatoid arthritis in relation to inflammatory markers and mediators in the blood. *Acta Odontol Scand*. févr 2004;62(1):7-13.
99. Lindstrom TM, Robinson WH. Biomarkers for rheumatoid arthritis: Making it personal. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*. janv 2010;70(sup242):79-84.
100. Reed E, Hedström AK, Hansson M, Mathsson-Alm L, Brynedal B, Saevarsdottir S, et al. Presence of autoantibodies in « seronegative » rheumatoid arthritis associates with classical risk factors and high disease activity. *Arthritis Res Ther*. 16 juill 2020;22(1):170.
101. Chamberland S. Progressive idiopathic condylar resorption: Three case reports. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. oct 2019;156(4):531-44.
102. Gunson MJ, Arnett GW, Milam SB. Pathophysiology and Pharmacologic Control of Osseous Mandibular Condylar Resorption. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. août 2012;70(8):1918-34.
103. Demir CY, Ersoz ME. Biochemical changes associated with temporomandibular disorders. *J Int Med Res*. févr 2019;47(2):765-71.
104. Staniszewski K, Lygre H, Berge T, Rosén A. Serum Analysis in Patients with

- Temporomandibular Disorders: A Controlled Cross-Sectional Study in Norway. *Pain Res Manag.* 2019;2019:1360725.
105. Tanaka E, Detamore MS, Mercuri LG. Degenerative Disorders of the Temporomandibular Joint: Etiology, Diagnosis, and Treatment. *J Dent Res.* avr 2008;87(4):296-307.
106. Cevidanes LHS, Walker D, Schilling J, Sugai J, Giannobile W, Paniagua B, et al. 3D osteoarthritic changes in TMJ condylar morphology correlates with specific systemic and local biomarkers of disease. *Osteoarthritis and Cartilage.* oct 2014;22(10):1657-67.
107. Ohrbach R, Beneduce C. Psychometric properties of the Oral Behaviors Checklist: preliminary findings.
108. www.udwp.buffalo.edu [Internet]. Disponible sur: www.udwp.buffalo.edu
109. Markiewicz MR, Ohrbach R, McCall WD. Oral behaviors checklist: reliability of performance in targeted waking-state behaviors. *J Orofac Pain.* 2006;20(4):306-16.
110. van der Meulen MJ, Lobbezoo F, Aartman IHA, Naeije M. Validity of the Oral Behaviours Checklist: correlations between OBC scores and intensity of facial pain. *J Oral Rehabil.* févr 2014;41(2):115-21.
111. MEDIPSY. <https://medfam.umontreal.ca/wp-content/uploads/sites/16/GAD-7-interpretation.pdf> [Internet]. Disponible sur: <https://medfam.umontreal.ca/wp-content/uploads/sites/16/GAD-7-interpretation.pdf>
112. Lobbezoo F, Ahlberg J, Glaros AG, Kato T, Koyano K, Lavigne GJ, et al. Bruxism defined and graded: an international consensus. *J Oral Rehabil.* janv 2013;40(1):2-4.
113. da Silva CG, Pachêco-Pereira C, Porporatti AL, Savi MG, Peres MA, Flores-Mir C, et al. Prevalence of clinical signs of intra-articular temporomandibular disorders in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc.* janv 2016;147(1):10-18.e8.
114. Thierry S, Fautrel B, Lemelle I, Guillemin F. Prevalence and incidence of juvenile idiopathic arthritis: A systematic review. *Joint Bone Spine.* mars 2014;81(2):112-7.
115. Bilgiç F, Gelgör İE. Prevalence of Temporomandibular Dysfunction and its Association with Malocclusion in Children: An Epidemiologic Study. *J Clin Pediatr Dent.* 2017;41(2):161-5.
116. Huynh NT, Desplats E, Bellerive A. Sleep bruxism in children: sleep studies correlate poorly with parental reports. *Sleep Medicine.* mars 2016;19:63-8.
117. Winocur E, Littner D, Adams I, Gavish A. Oral habits and their association with signs and symptoms of temporomandibular disorders in adolescents: a gender comparison. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* oct 2006;102(4):482-7.
118. Miyake R, Ohkubo R, Takehara J, Morita M. Oral parafunctions and association with symptoms of temporomandibular disorders in Japanese university students. *J Oral Rehabil.* juin 2004;31(6):518-23.
119. Koutris M, Lobbezoo F, Naeije M, Wang K, Svensson P, Arendt-Nielsen L, et al. Effects of Intense Chewing Exercises on the Masticatory Sensory-Motor System. *J Dent Res.* juill 2009;88(7):658-62.
120. Shanahan L, Zucker N, Copeland WE, Bondy CL, Egger HL, Costello EJ. Childhood somatic complaints predict generalized anxiety and depressive disorders during young adulthood in a community sample. *Psychol Med.* juin 2015;45(8):1721-30.
121. Kardeş S, Kardeş E. Seasonality of bruxism: evidence from Google Trends. *Sleep Breath.* juin 2019;23(2):695-701.

122. Pluess M, Conrad A, Wilhelm FH. Muscle tension in generalized anxiety disorder: a critical review of the literature. *J Anxiety Disord.* janv 2009;23(1):1-11.
123. Weijenberg RAF, Lobbezoo F. Chew the Pain Away: Oral Habits to Cope with Pain and Stress and to Stimulate Cognition. *Biomed Res Int.* 2015;2015:149431.
124. Roberts S, O'Connor K, Bélanger C. Emotion regulation and other psychological models for body-focused repetitive behaviors. *Clin Psychol Rev.* août 2013;33(6):745-62.
125. Andrew Paul Allen, Smith Andrew paul. A review of the evidence that chewing gum affects stress, alertness and cognition. *Journal of Behavioral and Neuroscience Research.* 2011;9(1):7-23.
126. Sasaki-Otomaru A, Sakuma Y, Mochizuki Y, Ishida S, Kanoya Y, Sato C. Effect of regular gum chewing on levels of anxiety, mood, and fatigue in healthy young adults. *Clin Pract Epidemiol Ment Health.* 2011;7:133-9.
127. Acquired Temporomandibular Disorders in Infants, Children, and Adolescents [Internet]. Disponible sur: https://www.aapd.org/globalassets/media/policies_guidelines/bp_tempdisorders.pdf?v=new
128. Va A. Policy statement: temporomandibular disorders [Internet]. American Association of Dental Research. 2010. Disponible sur: www.aadronline.org/i4a/pages/index.cfm?pageid=3465
129. Albano MG, d'Ivernois JF, Andrade V, Levy G. Patient education in dental medicine: A review of the literature. *Eur J Dent Educ.* mai 2019;23(2):110-8.
130. Turner JA, Holtzman S, Mancl L. Mediators, moderators, and predictors of therapeutic change in cognitive-behavioral therapy for chronic pain. *Pain.* févr 2007;127(3):276-86.
131. Lin S-L, Wu S-L, Huang H-T, Lung F-W, Chi T-C, Yang J-W. Can a 10-Minute Questionnaire Identify Significant Psychological Issues in Patients With Temporomandibular Joint Disease? *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* sept 2017;75(9):1856-65.
132. Manfredini D, Guarda-Nardini L, Winocur E, Piccotti F, Ahlberg J, Lobbezoo F. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: a systematic review of axis I epidemiologic findings. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* oct 2011;112(4):453-62.
133. Beesdo K, Knappe S, Pine DS. Anxiety and Anxiety Disorders in Children and Adolescents: Developmental Issues and Implications for DSM-V. *Psychiatric Clinics of North America.* sept 2009;32(3):483-524.
134. Soares-Silva L, Tavares-Silva C, Fonseca-Gonçalves A, Maia L. Presence of oral habits and their association with the trait of anxiety in pediatric patients with possible sleep bruxism. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2019;37(3):245.
135. Silva LC da, Vedovello SAS, Vedovello Filho M, Meneghin M de C, Ambrosano Bovi GM, Degan VV. Anxiety and oral habits as factors associated with malocclusion. *CRANIO®.* 23 juin 2019;1-5.
136. Chow JC, Cioffi I. Effects of trait anxiety, somatosensory amplification, and facial pain on self-reported oral behaviors. *Clin Oral Invest.* avr 2019;23(4):1653-61.
137. Rao SM, Glaros AG. Electromyographic Correlates of Experimentally Induced Stress in Diurnal Bruxists and Normals. *J Dent Res.* sept 1979;58(9):1872-8.
138. Proffit WR. Contemporary orthodontics. 6th edition. Philadelphia, IL: Elsevier; 2018.
139. Bruguiere F, Sciote JJ, Roland-Billecart T, Raoul G, Machuron F, Ferri J, et al. Pre-operative parafunctional or dysfunctional oral habits are associated with the temporomandibular disorders after orthognathic surgery: An observational cohort study. *J Oral*

Rehabil. avr 2019;46(4):321-9.

140. Kerstein, DMD RB, éditeur. Handbook of Research on Clinical Applications of Computerized Occlusal Analysis in Dental Medicine: [Internet]. IGI Global; 2020 [cité 25 juin 2020]. (Das P. Advances in Medical Technologies and Clinical Practice). Disponible sur: <http://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/978-1-5225-9254-9>

Annexe 1 : Auto-questionnaires utilisés

Tableau 17. Auto-questionnaire GAD-7 (anxiété généralisée)

GAD-7				
Au cours des 14 derniers jours, à quelle fréquence avez-vous été dérangé(e) par les problèmes suivants? <i>(Utilisez un « ✓ » pour indiquer votre réponse)</i>	Jamais	Plusieurs jours	Plus de la moitié des jours	Presque tous les jours
1. Sentiment de nervosité, d'anxiété ou de tension	0	1	2	3
2. Incapable d'arrêter de vous inquiéter ou de contrôler vos inquiétudes	0	1	2	3
3. Inquiétudes excessives à propos de tout et de rien	0	1	2	3
4. Difficulté à se détendre	0	1	2	3
5. Agitation telle qu'il est difficile de rester tranquille	0	1	2	3
6. Devenir facilement contrarié(e) ou irritable	0	1	2	3
7. Avoir peur que quelque chose d'épouvantable puisse arriver	0	1	2	3

(For office coding: Total Score T_____ = _____ + _____ + _____)

Tableau 18. La liste des habitudes orales (OBC traduit en français)

Au cours du dernier mois, à quelle fréquence estimez-vous avoir eu les habitudes suivantes ? Si cette fréquence de ces activités varie, choisissez l'option la plus élevée.

Activités durant le sommeil	jamais	<1 nuit /mois	1-3 nuits/ mois	1-3 nuits/ sem	4-7 nuits/ sem
1) Serrer ou grincer des dents pendant le sommeil (en vous basant sur les informations que vous avez)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) Dormir dans une position qui met de la pression sur la mâchoire (par exemple dormir sur le ventre, sur le côté).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Activités durant la journée (à l'éveil)	jamais	très peu	peu	La plupart du temps	Tout le temps
3) Grincer/frotter les dents les unes contre les autres durant la journée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) Serrer les dents/les mâchoires durant la journée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) Presser, faire se toucher ou maintenir serrée la mâchoire à d'autres moments que les repas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) contracter, maintenir en tension/serrés les muscles des mâchoires sans forcément que les dents se touchent	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) avancer la mâchoire ou la maintenir avancé/sur le côté	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) Exercer une pression/ peser sur les dents avec la langue	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) Placer la langue entre les dents	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10) Mordre, Mordiller, Mâchonner ou jouer avec la langue, les joues ou les lèvres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11) Maintenir la mâchoire dans une position rigide ou calée pour la protéger (casque de sport)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12) Maintenir entre les dents ou mordre sur des objets (cheveux, stylos, crayons, pipe, doigts, ongles, cure-dents)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13) Mâcher de la gomme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14) Jouer d'un instrument de musique qui demande d'utiliser la bouche ou la mâchoire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15) se tenir avec la tête penchée sur le côté ou soutenir le menton avec les deux mains (en classe par exemple)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16) mâcher les aliments en se servant d'un seul côté	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17) manger entre les repas (des aliments qui doivent être mastiqués, par exemple barre tendres)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18) parler de façon soutenue et prolongée (par exemple, enseignement, vente, service à la clientèle)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19) chanter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20) bâillement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21) tenir son téléphone entre la tête et l'épaule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tableau 19. Dépistage des désordres, dysfonctions et douleurs de l'ATM

QUESTIONNAIRE ANAMNESTIQUE			
# ID _____			
Date : ____ / ____ / ____			
SVP Lire attentivement chaque question et répondre en conséquence. Pour chaque question, encerclez une seule réponse.			
1.	Considérez-vous votre santé en général comme excellente, très bonne, bonne, acceptable ou mauvaise ?	Excellente Très bonne Bonne Acceptable Mauvaise	1 2 3 4 5
2.	Considérez-vous votre hygiène buccale comme excellente, très bonne, bonne, acceptable ou mauvaise ?	Excellente Très bonne Bonne Acceptable Mauvaise	1 2 3 4 5
3	Avez-vous eu de la douleur au niveau du visage, de la mâchoire, des tempes, à l'avant de l'oreille ou à l'intérieur de l'oreille au cours du dernier mois?	Non Oui	0 1
[Si pas de douleur au cours du dernier mois, <u>PASSEZ</u> à la question 14]			
Si Oui,			
4a-	Il y a combien d'années que votre douleur faciale a débuté pour la première fois? ____ ____ ans		
[Si un an ou plus, passez à la question 5]		[Si moins d'un an, indiquez 00]	
4b-	Il y a combien de mois que votre douleur faciale a débuté pour la première fois? ____ ____ Mois		
5.	Est-ce que votre douleur faciale est persistante, récurrente (disparaît et revient) ou n'a été un problème qu'une fois?	Persistante Récurrente Une fois	1 2 3
6.	Êtes-vous déjà allé chez un médecin, un dentiste, un chiropraticien ou tout autre professionnel pour des douleurs faciales ?	Non Oui, lors des six derniers mois Oui, il y a plus de six mois	1 2 3

- 7- Comment évaluez-vous votre douleur faciale sur une échelle de 0 à 10 à ce moment-ci, c'est-à-dire présentement; 0 étant « aucune douleur » et 10 « douleur aussi mauvaise que ça peut l'être »?

Aucune douleur						Douleur aussi mauvaise que ça peut l'être				
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- 8- Au cours des six (6) derniers mois, quelle a été l'intensité de votre pire douleur sur une échelle de 0 à 10, où 0 est « aucune douleur » et 10 « douleur aussi mauvaise que ça peut l'être » ?

Aucune douleur						Douleur aussi mauvaise que ça peut l'être				
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- 9- Au cours des six (6) derniers mois, quelle a été en moyenne l'intensité de votre douleur sur une échelle de 0 à 10, où 0 est « aucune douleur » et 10 « douleur aussi mauvaise que ça peut l'être » ? [C'est-à-dire la douleur habituelle au moment où vous aviez de la douleur].

Aucune douleur						Douleur aussi mauvaise que ça peut l'être				
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- 10- Environ combien de jours au cours des six (6) derniers mois, avez-vous été empêché de faire vos activités habituelles (travail, école, travail à la maison) à cause de vos douleurs faciales ?

_____ jours

- 11- Au cours des six (6) derniers mois, comment votre douleur faciale a interféré avec vos activités quotidiennes sur une échelle de 0 à 10, où 0 est « aucune interférence » et 10 « incapable de faire aucune activité » ?

Aucune interférence						Incapable de faire aucune activité				
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- 12- Au cours des six (6) derniers mois, comment votre douleur faciale a affecté votre capacité à prendre part à des activités sociales, familiales et récréatives sur une échelle de 0 à 10, où 0 est « aucun changement » et 10 « incapable de faire aucune activité » ?

Aucun changement						Incapable de faire aucune activité				
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- 13- Au cours des six (6) derniers mois, comment votre douleur faciale a changé votre capacité à travailler [incluant le travail à la maison], où 0 est « aucun changement » et 10 « incapable de faire aucune activité » ?

Aucun changement						Incapable de faire aucune activité				
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

	qu'elle n'ouvre pas jusqu'au bout?			Oui	1	
	[Si aucun problème à ouvrir jusqu'au bout, PASSEZ à la question #15]					
	Si Oui					
14.b	Est-ce que cette limitation d'ouverture était assez sévère pour interférer avec votre capacité à manger?			Non Oui	0 1	
15.	a. Est-ce que votre mâchoire craque ou claque (fait des bruits secs) quand vous ouvrez ou fermez la bouche, ou en mastiquant ?	Non Oui	0 1	d. Durant le jour grincez-vous des dents ou serrez-vous les mâchoires?	Non Oui	0 1
	b. Est-ce que votre mâchoire fait un bruit de grincement ou de grattement quand vous ouvrez ou fermez, ou en mastiquant ?	Non Oui	0 1	e. Est-ce que votre mâchoire fait mal ou est raide au réveil le matin?	Non Oui	0 1
	c. Vous a-t-on dit, ou avez-vous noté que vous grincez des dents ou serrez les mâchoires en dormant la nuit ?	Non Oui	0 1	f. Avez-vous des bruits ou des bourdonnements dans vos oreilles ?	Non Oui	0 1
				g. Est-ce que la façon dont ferment vos dents est inconfortable ou inhabituelle ?	Non Oui	0 1
16.a	Souffrez-vous d'arthrite rhumatoïde, de lupus ou de toute autre maladie arthritique?			Non Oui	0 1	
16.b	Connaissez-vous quiconque dans votre famille qui a eu une de ces maladies ?			Non Oui	0 1	
16.c	Avez-vous déjà eu ou avez-vous des articulations qui enflent ou sont douloureuses à part l'articulation près de vos oreilles?			Non Oui	0 1	
	[Si aucune articulation enflée ou douloureuse, PASSEZ à la question # 17a]					
	Si Oui					
16.d	Est-ce une douleur persistante que vous avez depuis au moins un an ?			Non Oui	0 1	

17.a	Avez-vous eu une blessure récente au visage ou à la mâchoire?		Non	0				
			Oui	1				
	[Si aucune blessure récente, PASSEZ à la question # 18)							
	Si Oui							
17.b	Avez-vous de la douleur à la mâchoire avant votre blessure?		Non	0				
			Oui	1				
18.	Au cours des six (6) derniers mois, avez-vous eu un problème avec des maux de tête ou des migraines?		Non	0				
			Oui	1				
19-	Quelles sont les activités que votre problème de mâchoire vous empêche ou vous limite de faire (encerclez Oui ou Non)?							
a.	Mastiquer	Non	0		g.	Activités sexuelles	Non	0
		Oui	1				Oui	1
b.	Boire	Non	0		h.	Nettoyer les dents ou le visage	Non	0
		Oui	1				Oui	1
c.	Exercice physique	Non	0		i.	Bâiller	Non	0
		Oui	1				Oui	1
d.	Manger des aliments durs	Non	0		j.	Avaler	Non	0
		Oui	1				Oui	1
e.	Manger des aliments mous	Non	0		k.	Parler	Non	0
		Oui	1				Oui	1
f.	Sourire / rire	Non	0		l.	Avoir l'apparence habituelle de votre visage	Non	0
		Oui	1				Oui	1

Annexe 2 : Contenu de la séance d'éducation thérapeutique

Figure 47. Diapositives projetées

L'École de la Mâchoire

Connaître les 7 mauvaises habitudes & prévenir les troubles

*Dr Patrick Arcache Dr Hicham El-Khatib Dre Julia Cohen-Lévy
Dr Claudé Remise*

Reconnaître les troubles des mâchoires

- Claquement, craquement « pop », « clic » à l'ouverture
- Douleurs aux muscles, Douleurs aux mâchoires
- Mâchoire « bloquée » difficulté à ouvrir la bouche
- Douleur à la mastication
- Changement des contacts entre les dents
- Certains types de maux de tête
- Certains types d'acouphènes (bruits d'oreille)

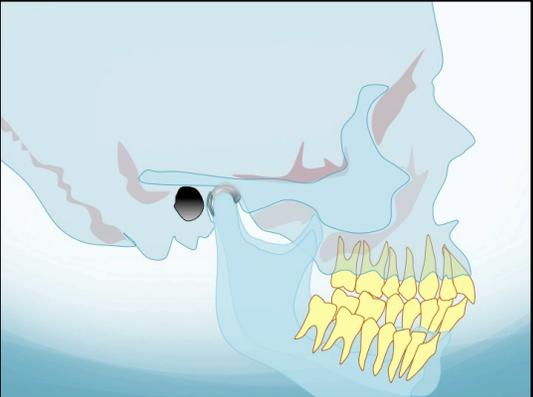


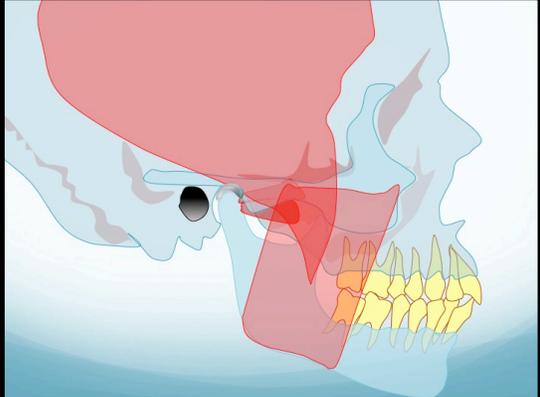
American Dental Association 1983

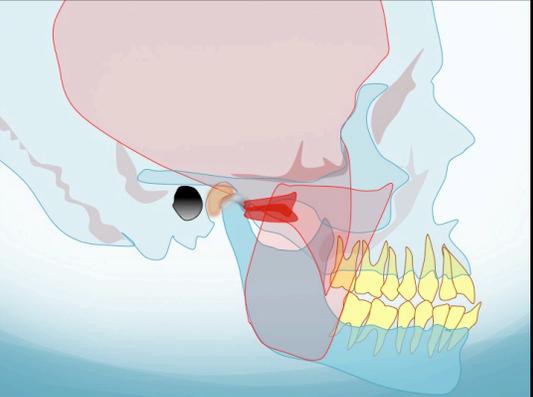


3 à 7 FOIS PLUS de signes Muscles & Articulation

Epidemiology of temporomandibular disorders: implications for the investigation of etiologic factors. LeResche L. Crit Rev Oral Biol Med. 1997;8:291-305.
Oral habits and their association with signs and symptoms of temporomandibular disorders in adolescents: a gender comparison. Winocur E, Littner D, Adam I, Gavish A. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006;102:482-7







Les 7 mauvaises habitudes

Qui font des dégâts !

Ce que vous faites souvent,
Sans vous en rendre compte...

MAUVAISE HABITUDE N°1 : Jouer avec sa mâchoire



avancer la mâchoire tout le temps...
jouer à la faire claquer, craquer
faire des mouvements extrêmes



2,6 X plus
de troubles de l'articulation
1,8 X plus
de « clics »
2,6 X plus
de fatigue musculaire
1,9 X plus
de douleur musculaire

Oral habits among adolescent girls and their association with symptoms of temporomandibular disorders. J Orofacial Rehabilitation 28(7)

Risk factors for anterior disc displacement with reduction and intermittent locking in adolescents. Kalaykova SI, Lobbezoo F, Naeije M. J Orofac Pain. 2011 Spring;25(2):153-60.

Oral habits and their association with signs and symptoms of temporomandibular disorders in adolescents: a gender comparison. Winocur E, Littner D, Adam I, Gavish A. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006;102:482-7



2,5 X plus
de troubles de l'articulation
3,9 X plus
de fatigue musculaire
2,1 X plus
de douleur de mâchoire
(à la palpation)

Oral habits among adolescent girls and their association with symptoms of temporomandibular disorders. Winocur E, Gavish A, Finkelshtein T, Halachmi M, Gazit E. J Oral Rehabil. 2001 Jul;28(7):624-9.

Factors associated with temporomandibular disorders pain in adolescents. Fernandes G, van Selms MKA, Gonçalves DAG, Lobbezoo F, Camparis CM. J Oral Rehabil. 2015;42(2):113-9.

Risk factors for anterior disc displacement with reduction and intermittent locking in adolescents. Kalaykova SI, Lobbezoo F, Naeije M. J Orofac Pain. 2011 Spring;25(2):153-60.

Oral habits and their association with signs and symptoms of temporomandibular disorders in adolescents: a gender comparison. Winocur E, Littner D, Adam I, Gavish A. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006;102:482-7

MAUVAISE HABITUDE N°2 : SERRER les dents



garder les dents serrées tout le temps...
contracter les muscles des mâchoires

MAUVAISE HABITUDE N°3 : Se Ronger les Ongles



ou... les peaux autour des ongles !
les têtes des crayons, des stylos...
se mordiller les lèvres, les joues...





2,4 X plus de douleur musculaire
Risque d'usure des dents
Risque de dommages aux racines dentaires

Associé aux maux de tête

Oral parafunctions, piercing and signs and symptoms of temporomandibular disorders in high school students. Mejersjö C, Övesson D, Mossberg B. Acta Odontologica Scandinavica, 2016, 74:4, 279-284.

Oral habits and their association with signs and symptoms of temporomandibular disorders in adolescents: a gender comparison. Winocur E, Littner D, Adam I, Gavish A. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006;102:482-7

MAUVAISE HABITUDE N°4 : Mâcher de la gomme

15 minutes, c'est déjà trop...
3 heures c'est beaucoup trop !

30 minutes / jour : 2 personnes/10 clic 1/10 douleur



60 minutes /jour 4 personnes /10 clic 4/10 douleur



120 minutes /jour 5 personnes/10 clic 5/10 douleur



Does Gum Chewing Increase the Prevalence of Temporomandibular Disorders in Individuals With Gum Chewing Habits? Tabrizi R, Karagah T, Aliabadi E, Hoseini S. J Craniofac Surg 2014;25: 1818-1821)



2,8 X plus de fatigue musculaire
2,2 X plus de douleur musculaire

et possiblement de troubles de l'articulation

Oral habits and their association with signs and symptoms of temporomandibular disorders in adolescent girls. Gavish A, Halachmi M, Winocur E, et al. J Oral Rehabil 2000;27:22-32

Does Gum Chewing Increase the Prevalence of Temporomandibular Disorders in Individuals With Gum Chewing Habits? Tabrizi R, Karagah T, Aliabadi E, Hoseini S. J Craniofac Surg 2014;25: 1818-1821)

Oral habits and their association with signs and symptoms of temporomandibular disorders in adolescents: a gender comparison. Winocur E, Littner D, Adam I, Gavish A. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006;102:482-7

Oral parafunctions, piercing and signs and symptoms of temporomandibular disorders in high school students. Mejersjö C, Övesson D, Mossberg B Acta Odontologica Scandinavica, 2016, 74:4, 279-284.



2,1 X plus de fatigue musculaire
1,7 X plus de douleur à l'articulation (à la palpation)

Oral habits and their association with signs and symptoms of temporomandibular disorders in adolescents: a gender comparison. Winocur E, Littner D, Adam I, Gavish A. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006;102:482-7

MAUVAISE HABITUDE N°5 : Reposer la mâchoire sur une main



En classe...
Devant les écrans...
Pour s'endormir ...

Ne pas mâcher que d'un seul côté !



Miyake R, Ohkubo R, Takehara J, Morita M. Oral parafunctions and association with symptoms of temporomandibular disorders in Japanese university students. J Oral Rehabil. 2004;31:518-23.

MAUVAISE HABITUDE N°6 :
Se servir de sa mâchoire
comme un outil

Ne doit pas servir à ouvrir des bouteilles !
ou Casser des noix !
ou Couper du scotch-tape, des emballages !



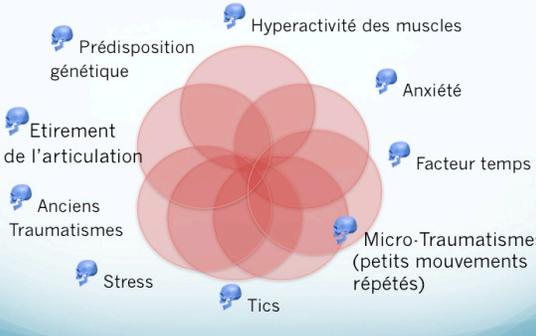

Ou... pour tenir son
téléphone

MAUVAISE HABITUDE N°7 :
Fumer des cigarettes



Effect of cigarette smoking on pain intensity of TMD patients: a pilot study.
Melis M, Lobo SL, Ceneviz C, Ruparella UN, Zawawi KH, Chandwani BP, Mehta NR.
Cranio. 2010 Jul;28(3):187-92.

Excess risk of temporomandibular disorder associated with cigarette smoking
in young adults Pain J. 2012 Jan;13(1):21-31.
Sanders AE1, Maixner W, Nackley AG, Diatchenko L, By K, Miller VE, Slade GD.



Prédisposition génétique

Hyperactivité des muscles

Anxiété

Facteur temps

Micro-Traumatismes (petits mouvements répétés)

Tics

Stress

Anciens Traumatismes

Etirement de l'articulation

Parafunctional habits are associated cumulatively to painful temporomandibular disorders in adolescents.
Fernandes G, Franco-Micheloni AL, Siqueira JT, Gonçalves DA, Camparis CM. Braz Oral Res. 2016;30:e15

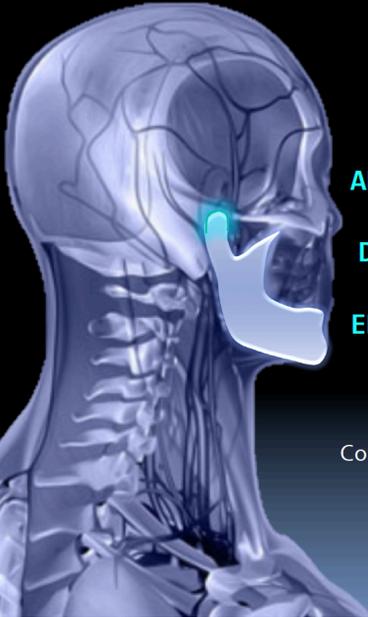


**KEEP CALM
AND
RELAX
YOUR JAW**

**RESTEZ CALMES
ET
RELÂCHEZ
LA MACHOIRE**

Annexe 3 : Affiche scientifique au format électronique

Affiche scientifique présentée au congrès de l'American Association of Orthodontists (1er congrès numérique du fait de la pandémie du Covid19, e-poster)



ANALYSIS OF KEY FACTORS RELATED TO TEMPOROMANDIBULAR DYSFUNCTIONS IN AN ORTHODONTIC POPULATION: VALUE OF A SHORT EDUCATION SESSION AND SCREENING OF ANXIETY.

Cohen-Lévy J., El-Khatib H., Arcache P. & Huynh N.
AAO First Virtual Congress, May 2020

Université de Montréal  AAC American Association of Orthodontists 

Background & Purpose

Temporomandibular disorders (TMD) are a group of pathologies and dysfunctional conditions affecting the temporomandibular joints (TMJ), masticatory muscles and contiguous tissues.

TMD have a multifactorial origin, involving behavioral, psychosocial, genetic, hormonal and orthodontic risk factors.

The purpose of this study was :

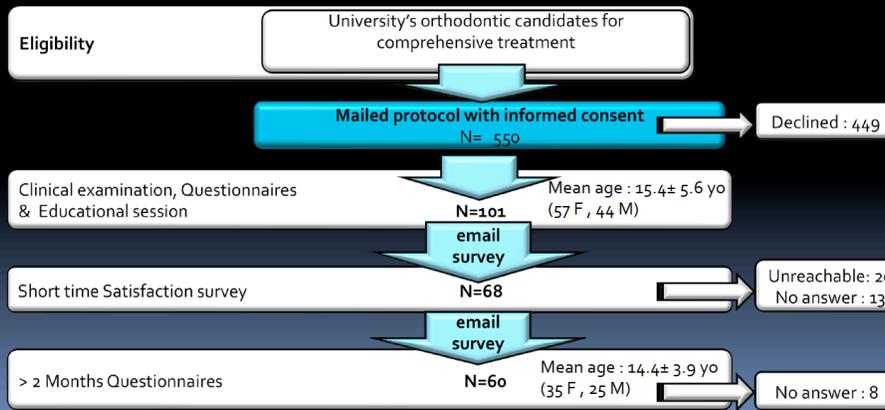
1. to screen for TMD symptoms, oral habits and anxiety in an orthodontic population
2. to evaluate the effect of a short educational session on the reduction of oral habits and TMD symptoms.

Materials & Methods (1)



Patients

Subjects were recruited from September 2018 to December 2019 in the orthodontic clinic of Université de Montréal.



Materials & Methods (2)



Self-Questionnaires

- Oral habits were assessed with the Oral Behavior Checklist (OBC 21 items)
- TMD signs & symptoms with the RDC-TMD (Axis 1 questions & VAS)
- Anxiety was screened with the GAD-7 (anxiety scores from 0 to 21)

Over the last two weeks, how often have you been bothered by the following problems?	Not at all	Several days	More than half the days	Nearly every day
1. Feeling nervous, anxious, or on edge	0	1	2	3
2. Not being able to sleep or control worrying	0	1	2	3
3. Worrying too much about different things	0	1	2	3
4. Trouble relaxing	0	1	2	3
5. Being so restless that it is hard to sit still	0	1	2	3
6. Becoming easily annoyed or irritable	0	1	2	3
7. Feeling afraid, as if something awful might happen	0	1	2	3
Column totals	0	1	2	3
Total score				

0-4: minimal anxiety
5-9: mild anxiety
10-14: moderate anxiety
15-21: severe anxiety

*seven-item scale (GAD-7) has shown reliability, validity, and adequate sensitivity (89%) and specificity (82%)

Activities During Sleep	None of the time	1-2 Nights/Week	3-4 Nights/Week	5-6 Nights/Week	7-7 Nights/Week
1. Clench or grind teeth when asleep, based on any information you may have	<input type="checkbox"/>				
2. Sleep in a position that puts pressure on the jaw (for example, on stomach, on the side)	<input type="checkbox"/>				
Activities During Waking Hours	None of the time	A little of the time	Some of the time	Most of the time	All of the time
3. Grind teeth together during waking hours	<input type="checkbox"/>				
4. Clench teeth together during waking hours	<input type="checkbox"/>				
5. Press, touch, or hold teeth together other than while eating (that is, contact between upper and lower teeth)	<input type="checkbox"/>				
6. Hold, tighten, or tense muscles without clenching or bringing teeth together	<input type="checkbox"/>				
7. Hold or put jaw forward or to the side	<input type="checkbox"/>				
8. Press tongue forcibly against teeth	<input type="checkbox"/>				
9. Place tongue between teeth	<input type="checkbox"/>				
10. Bite, chew, or play with your tongue, cheeks or lips	<input type="checkbox"/>				
11. Hold jaw in rigid or tense position, such as to brace or protect the jaw	<input type="checkbox"/>				
12. Hold between the teeth or bite objects such as hair, pipe, pencil, pens, fingers, fingernails, etc.	<input type="checkbox"/>				
13. Use chewing gum	<input type="checkbox"/>				
14. Play musical instrument that involves use of mouth or jaw (for example, recorder, brass, string instruments)	<input type="checkbox"/>				
15. Lean with your hand on the jaw, such as cupping or resting the chin in the hand	<input type="checkbox"/>				
16. Chew food on one side only	<input type="checkbox"/>				
17. Eating between meals (that is, food that requires chewing)	<input type="checkbox"/>				
18. Sustained talking (for example, teaching, sales, customer service)	<input type="checkbox"/>				
19. Singing	<input type="checkbox"/>				
20. Yawning	<input type="checkbox"/>				
21. Hold telephone between your head and shoulders	<input type="checkbox"/>				

Copyright © 2008, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 2680, 2681, 2682, 2683, 2684, 2685, 2686, 2687, 2688, 2689, 2690, 2691, 2692, 2693, 2694, 2695, 2696, 2697, 2698, 2699, 2700, 2701, 2702, 2703, 2704, 2705, 2706, 2707, 2708, 2709, 2710, 2711, 2712, 2713, 2714, 2715, 2716, 2717, 2718, 2719, 2720, 2721, 2722, 2723, 2724, 2725, 2726, 2727, 2728, 2729, 2730, 2731, 2732, 2733, 2734, 2735, 2736, 2737, 2738, 2739, 2740, 2741, 2742, 2743, 2744, 2745, 2746, 2747, 2748, 2749, 2750, 2751, 2752, 2753, 2754, 2755, 2756, 2757, 2758, 2759, 2760, 2761, 2762, 2763, 2764, 2765, 2766, 2767, 2768, 2769, 2770, 2771, 2772, 2773, 2774, 2775, 2776, 2777, 2778, 2779, 2780, 2781, 2782, 2783, 2784, 2785, 2786, 2787, 2788, 2789, 2790, 2791, 2792, 2793, 2794, 2795, 2796, 2797, 2798, 2799, 2800, 2801, 2802, 2803, 2804, 2805, 2806, 2807, 2808, 2809, 2810, 2811, 2812, 2813, 2814, 2815, 2816, 2817, 2818, 2819, 2820, 2821, 2822, 2823, 2824, 2825, 2826, 2827, 2828, 2829, 2830, 2831, 2832, 2833, 2834, 2835, 2836, 2837, 2838, 2839, 2840, 2841, 2842, 2843, 2844, 2845, 2846, 2847, 2848, 2849, 2850, 2851, 2852, 2853, 2854, 2855, 2856, 2857, 2858, 2859, 2860, 2861, 2862, 2863, 2864, 2865, 2866, 2867, 2868, 2869, 2870, 2871, 2872, 2873, 2874, 2875, 2876, 2877, 2878, 2879, 2880, 2881, 2882, 2883, 2884, 2885, 2886, 2887, 2888, 2889, 2890, 2891, 2892, 2893, 2894, 2895, 2896, 2897, 2898, 2899, 2900, 2901, 2902, 2903, 2904, 2905, 2906, 2907, 2908, 2909, 2910, 2911, 2912, 2913, 2914, 2915, 2916, 2917, 2918, 2919, 2920, 2921, 2922, 2923, 2924, 2925, 2926, 2927, 2928, 2929, 2930, 2931, 2932, 2933, 2934, 2935, 2936, 2937, 2938, 2939, 2940, 2941, 2942, 2943, 2944, 2945, 2946, 2947, 2948, 2949, 2950, 2951, 2952, 2953, 2954, 2955, 2956, 2957, 2958, 2959, 2960, 2961, 2962, 2963, 2964, 2965, 2966, 2967, 2968, 2969, 2970, 2971, 2972, 2973, 2974, 2975, 2976, 2977, 2978, 2979, 2980, 2981, 2982, 2983, 2984, 2985, 2986, 2987, 2988, 2989, 2990, 2991, 2992, 2993, 2994, 2995, 2996, 2997, 2998, 2999, 3000, 3001, 3002, 3003, 3004, 3005, 3006, 3007, 3008, 3009, 3010, 3011, 3012, 3013, 3014, 3015, 3016, 3017, 3018, 3019, 3020, 3021, 3022, 3023, 3024, 3025, 3026, 3027, 3028, 3029, 3030, 3031, 3032, 3033, 3034, 3035, 3036, 3037, 3038, 3039, 3040, 3041, 3042, 3043, 3044, 3045, 3046, 3047, 3048, 3049, 3050, 3051, 3052, 3053, 3054, 3055, 3056, 3057, 3058, 3059, 3060, 3061, 3062, 3063, 3064, 3065, 3066, 3067, 3068, 3069, 3070, 3071, 3072, 3073, 3074, 3075, 3076, 3077, 3078, 3079, 3080, 3081, 3082, 3083, 3084, 3085, 3086, 3087, 3088, 3089, 3090, 3091, 3092, 3093, 3094, 3095, 3096, 3097, 3098, 3099, 3100, 3101, 3102, 3103, 3104, 3105, 3106, 3107, 3108, 3109, 3110, 3111, 3112, 3113, 3114, 3115, 3116, 3117, 3118, 3119, 3120, 3121, 3122, 3123, 3124, 3125, 3126, 3127, 3128, 3129, 3130, 3131, 3132, 3133, 3134, 3135, 3136, 3137, 3138, 3139, 3140, 3141, 3142, 3143, 3144, 3145, 3146, 3147, 3148, 3149, 3150, 3151, 3152, 3153, 3154, 3155, 3156, 3157, 3158, 3159, 3160, 3161, 3162, 3163, 3164, 3165, 3166, 3167, 3168, 3169, 3170, 3171, 3172, 3173, 3174, 3175, 3176, 3177, 3178, 3179, 3180, 3181, 3182, 3183, 3184, 3185, 3186, 3187, 3188, 3189, 3190, 3191, 3192, 3193, 3194, 3195, 3196, 3197, 3198, 3199, 3200, 3201, 3202, 3203, 3204, 3205, 3206, 3207, 3208, 3209, 3210, 3211, 3212, 3213, 3214, 3215, 3216, 3217, 3218, 3219, 3220, 3221, 3222, 3223, 3224, 3225, 3226, 3227, 3228, 3229, 3230, 3231, 3232, 3233, 3234, 3235, 3236, 3237, 3238, 3239, 3240, 3241, 3242, 3243, 3244, 3245, 3246, 3247, 3248, 3249, 3250, 3251, 3252, 3253, 3254, 3255, 3256, 3257, 3258, 3259, 3260, 3261, 3262, 3263, 3264, 3265, 3266, 3267, 3268, 3269, 3270, 3271, 3272, 3273, 3274, 3275, 3276, 3277, 3278, 3279, 3280, 3281, 3282, 3283, 3284, 3285, 3286, 3287, 3288, 3289, 3290, 3291, 3292, 3293, 3294, 3295, 3296, 3297, 3298, 3299, 3300, 3301, 3302, 3303, 3304, 3305, 3306, 3307, 3308, 3309, 3310, 3311, 3312, 3313, 3314, 3315, 3316, 3317, 3318, 3319, 3320, 3321, 3322, 3323, 3324, 3325, 3326, 3327, 3328, 3329, 3330, 3331, 3332, 3333, 3334, 3335, 3336, 3337, 3338, 3339, 3340, 3341, 3342, 3343, 3344, 3345, 3346, 3347, 3348, 3349, 3350, 3351, 3352, 3353, 3354, 3355, 3356, 3357, 3358, 3359, 3360, 3361, 3362, 3363, 3364, 3365, 3366, 3367, 3368, 3369, 3370, 3371, 3372, 3373, 3374, 3375, 3376, 3377, 3378, 3379, 3380, 3381, 3382, 3383, 3384, 3385, 3386, 3387, 3388, 3389, 3390, 3391, 3392, 3393, 3394, 3395, 3396, 3397, 3398, 3399, 3400, 3401, 3402, 3403, 3404, 3405, 3406, 3407, 3408, 3409, 3410, 3411, 3412, 3413, 3414, 3415, 3416, 3417, 3418, 3419, 3420, 3421, 3422, 3423, 3424, 3425, 3426, 3427, 3428, 3429, 3430, 3431, 3432, 3433, 3434, 3435, 3436, 3437, 3438, 3439, 3440, 3441, 3442, 3443, 3444, 3445, 3446, 3447, 3448, 3449, 3450, 3451, 3452, 3453, 3454, 3455, 3456, 3457, 3458, 3459, 3460, 3461, 3462, 3463, 3464, 3465, 3466, 3467, 3468, 3469, 3470, 3471, 3472, 3473, 3474, 3475, 3476, 3477, 3478, 3479, 3480, 3481, 3482, 3483, 3484, 3485, 3486, 3487, 3488, 3489, 3490, 3491, 3492, 3493, 3494, 3495, 3496, 3497, 3498, 3499, 3500, 3501, 3502, 3503, 3504, 3505, 3506, 3507, 3508, 3509, 3510, 3511, 3512, 3513, 3514, 3515, 3516, 3517, 3518, 3519, 3520, 3521, 3522, 3523, 3524, 3525, 3526, 3527, 3528, 3529, 3530, 3531, 3532, 3533, 3534, 3535, 3536, 3537, 3538, 3539, 3540, 3541, 3542, 354

Materials & Methods (3)



- Clinical examination

was assessed by an orthodontic resident and revised by a single operator, previously calibrated by a TMD specialist :

- Facial proportions, symmetry & convexity
- Occlusal classifications
- Breathing mode
- Tongue dysfunctions
- Degree of dental attrition
- TMJ mobility & pain
- Muscle tenderness on palpation
- TMJ sounds (stethoscope)



Materials & Methods (4)

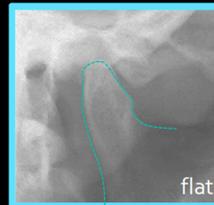


- Radiological evaluation

When available and of fair quality, panoramic radiographs were evaluated for signs of bone remodeling and dental abnormalities :

- Condylar asymmetry,
- Condylar shape (normal, flat, osteophytes...)
- Cortical sclerosis, erosions, irregularities
- Dental impactions, agenesis

All relevant data were transferred into the RedCap™ platform (Research Electronic Data Capture).



Materials & Methods (5)



- Education session

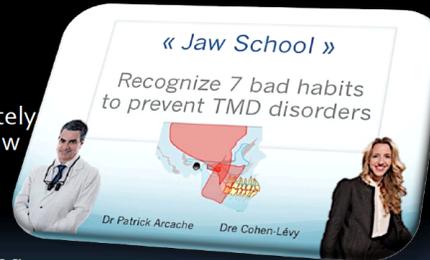
A 10 minutes oral presentation was offered in small groups, informing patients about TMJ anatomy, TMD symptoms and the deleterious effects of oral habits and stress.

- Email survey

A satisfaction survey was sent immediately following the visit. Two months later, new OBC and CD-TMD questionnaires were sent for comparison (RedCap™).

- Statistics

Statistical analyses were carried out using IBM SPSS Statistics software for Windows (Version 24) for descriptive statistics, distribution, normality, parametric and non-parametric comparison and correlation tests. The null hypothesis was rejected at $p < 0.05$.



Results (1):

TMD prevalence in the orthodontic sample & influence of malocclusions



- The prevalence of clinically observed TMJ noise, pain or tenderness on palpation and impaired mouth opening was 26.0%, 17.0% and 6%, respectively.
- 28/94 of panorex showed a degree of condylar flattening, 4/94 abnormal condylar shape;
- Asymmetry of condyles was associated with higher TDM scores at baseline and follow-up ($p = 0.007$ and $p < 0.001$)

TMD symptoms were not significantly influenced by any facial feature nor malocclusion type/ dental anomaly.

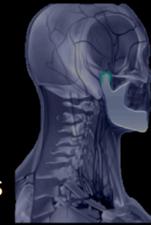
Results (2):

Oral habits/parafunctions

- Parafunctions associated with TMD were mostly involving masticatory muscles: sleep/awake grinding, clenching, pressure/contraction of the jaws, biting on objects (Spearman's correlations rho range 0.21-0.35, $p < 0,05$ at baseline, and 0.29-0.46 $p < 0,05$ at follow-up),
some postures: sleep position (Rho=0.25 $p < 0,05$)
holding telephone on the shoulder (Rho=0.4 $p < 0,001$)
and tongue thrusting:(Rho=0.23 $p < 0,05$)

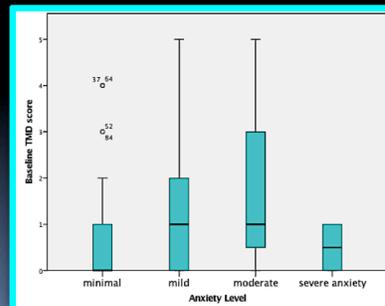
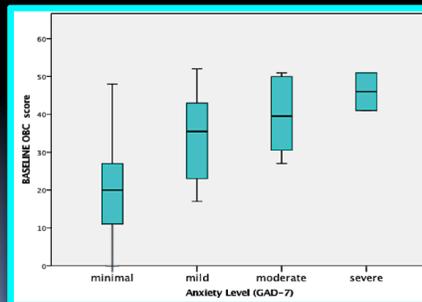


Results (3): Anxiety



10 patients (10%) had moderate or severe anxiety scores (n=8 and n=2 respectively)

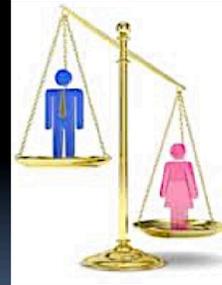
Anxiety level was correlated with both TMJ oral habits (Spearman's Rho=0.545, $p < 0.001$) and TMD symptoms (Rho=0.330, $p = 0.008$)



Results (4): Gender differences

TMD symptoms, oral-habits (baseline, 2months follow-up) and anxiety were significantly higher (Mann-Whitney U-tests) in female subjects.

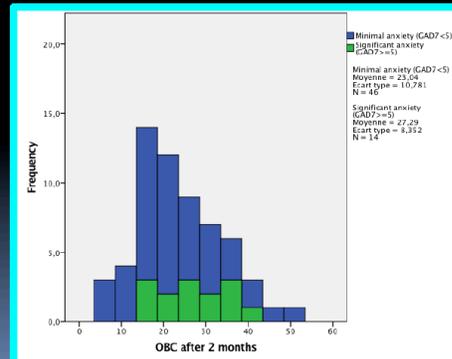
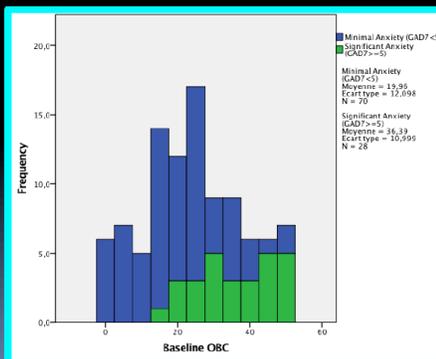
Scores	Mean ± SD Females (n=57)	Mean ± SD Males (n=44)	P value
Anxiety score	4.53 ± 4.75	2.32 ± 3.2	P= 0.013*
Baseline TMD score	1.11 ± 1.47	0.42 ± 0.88	P= 0.016*
2months TMD score	1.26 ± 1.48	0.36 ± 0.64	P= 0.009*
Baseline OBC score	28.11 ± 13.96	20.83 ± 13.07	P= 0.009*
2months OBC score	25.66 ± 11,21	21.76 ± 8,75	P= 0.236



Results (5): effect of the education session

98.5% of respondents thought to modify some oral habits after attending the education session (67/68).

The most anxious subjects significantly reduced their oral habits after 2 months, until reaching frequencies similar to subjects with minimal anxiety.



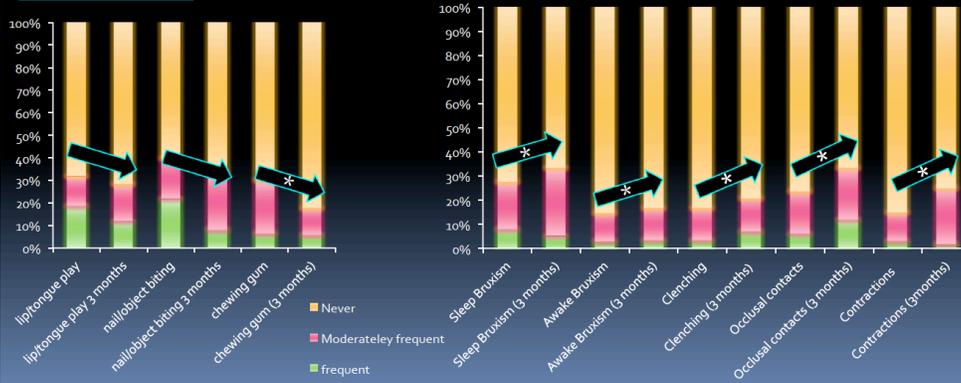
During the follow-up period, the evolution of oral habits was very different depending on the categories.



Non-nutritive habits tended to decrease after 2 months (** p<0.05)



Habits involving Masticatory muscles increased (* p<0.05)



Conclusions



Orthodontic patients should be screened for anxiety, together with the prevention of oral habits/parafunctions, as both appear as key factors in TMD.

Bruxism and related masticatory hyperactivity might require additional monitoring, as they were not reduced as other oral habits after education.

Annexe 4 : Attestation de présentation de résultats à l'AAO, 1^{er} mai 2020



401 North Lindbergh Blvd.
St. Louis, Missouri 63141-7816
phone 314.993.1700
email abstract@aaortho.org
aaoinfo.org

Screening of cranio-mandibular disorders, oral habits and anxiety in an orthodontic population and the added value of a short therapeutic education session.

J Cohen Lévy¹, H El-Khatib¹, P Arcache¹, N Huynh¹

May 1, 2020

Dear Dr. Cohen Lévy:

Thank you for presenting your E-Poster entitled:

Screening of cranio-mandibular disorders, oral habits and anxiety in an orthodontic population and the added value of a short therapeutic education session.

at the American Association of Orthodontists (AAO) 2020 Virtual Annual Session. E-Posters will be available for viewing on the AAO website until July 31, 2020.

The Planning Committee recognizes that the real success of the Annual Session is active involvement by individuals in programs such as this. Your Scientific E-Poster was an important contribution. We appreciate the time spent in preparing your scientific information and trust other attendees benefited from your E-Poster.

Again, thank you for your participation in this momentous event. The AAO looks forward to your continued participation at the 2021 AAO Annual Session.

Sincerely,
Dr. Onur Kadioglu
Chair, Council on Scientific Affairs

401 North Lindbergh Blvd. ■ St. Louis, Missouri 63141-7816 ■ 314.993.1700 phone ■ 314.997.1745 fax ■ aaoinfo.org