



Thèse

2018

Open Access

This version of the publication is provided by the author(s) and made available in accordance with the copyright holder(s).

Facteurs prédictifs pour le développement de dysfonction temporo-mandibulaire et des muscles masticatoires chez les patients ayant subi une chirurgie orthognatique : une étude rétrospective de 219 patients

Wandeler, Pierre-Antoine

How to cite

WANDELER, Pierre-Antoine. Facteurs prédictifs pour le développement de dysfonction temporo-mandibulaire et des muscles masticatoires chez les patients ayant subi une chirurgie orthognatique : une étude rétrospective de 219 patients. Doctoral Thesis, 2018. doi: 10.13097/archive-ouverte/unige:107179

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:107179>

Publication DOI: [10.13097/archive-ouverte/unige:107179](https://doi.org/10.13097/archive-ouverte/unige:107179)

Section de Médecine Dentaire
Département de Chirurgie
Service de Chirurgie Maxillo-Faciale

Thèse préparée sous la direction du Professeur P. Scolozzi

« Facteurs prédictifs pour le développement de dysfonction temporo-
mandibulaire et des muscles masticatoires chez les patients ayant subi une
chirurgie orthognatique : une étude rétrospective de 219 patients »

Thèse
présentée à la Faculté de Médecine Dentaire
De Genève
Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine Dentaire
Par

Pierre-Antoine WANDELER

de Willisau (LU)

Thèse n :10887

(Genève)

2016

Table des matières

1. Introduction	3
2. Méthode	10
3. Analyse statistique	13
4. Résultat	14
5. Discussion	17
6. Conclusion	20
7. Tables	22
7. Références	27

Introduction

La déglutition, la phonation et la mastication sont des activités effectuées de manière inconsciente, qui pourtant reposent, entre autre, sur une activité en synergie des deux articulations temporo-mandibulaires (ATM) s'appuyant sur une structure anatomique complexe. L'articulation temporo-mandibulaire est une diarthrose qui unit la fosse mandibulaire de l'os temporal avec le condyle de la mandibule, par l'intermédiaire d'un disque articulaire fibro-cartilagineux, renfermé dans une capsule articulaire. La musculature permettant la mobilisation de l'ATM est constituée des muscles masticatoires, tels le muscle temporal, le muscle masséter et les muscles ptérygoïdiens, ainsi que des muscles sus-hyoïdiens et sous-hyoïdiens. L'ATM est renforcée par des ligaments intrinsèques, tels les ligaments discaux, le ligament capsulaire, le ligament temporo-mandibulaire et les ligaments extrinsèques, tel le ligament sphéno-mandibulaire et le ligament stylo-mandibulaire.

Ces deux articulations permettent les mouvements de la mandibule sur le plan vertical, se traduisant par l'ouverture et la fermeture de la cavité buccale, ainsi que sur le plan horizontal sous forme d'une translation entre le disque articulaire et l'os temporal, se traduisant par une latéralisation de la mâchoire.

Une perturbation du bon fonctionnement de ce système articulaire complexe peut provoquer l'apparition de douleurs diffuses au niveau des ATM lors de leur mobilisation et de leur palpation, entravant ainsi l'amplitude des mouvements de la mandibule.

Les troubles des ATM sont fréquents et présentent une prévalence dans la population de 5 à 30%. (1) Ils peuvent se manifester par des douleurs musculaires, des craquements, des ressauts à l'ouverture et à la fermeture buccale. Etant situé proche de l'oreille, un trouble de l'ATM peut plus rarement provoquer d'autres symptômes moins spécifiques, tels qu'un acouphène, une otalgie, une hyperacousie, une sensation d'oreille bouchée ou de vertige, pouvant ainsi mimer une pathologie de la sphère ORL. La première difficulté concernant les troubles des ATM est leur classification.

« Le temps est venu d'éliminer le terme "trouble des ATM" de notre vocabulaire... »

En effet, l'auteur de cette citation, Laskin, connu comme un praticien en chirurgie orale et maxillo-faciale d'origine américaine, très productif dans le domaine de la recherche, a été le premier scientifique à séparer les troubles des ATM en deux catégories : les troubles des ATM d'origine musculaire ou intra-articulaire. (2) Malgré tout, cette distinction est rarement utilisée dans la littérature et aucune classification n'est officiellement reconnue par l'ensemble des spécialistes s'intéressant aux troubles des ATM.

D'autres scientifiques, comme Dworkin et Helkimo ont tenté de classer les troubles des ATM et leur sévérité, afin d'en améliorer la compréhension et leur traitement.

Malgré la complexité anatomique des ATM, un examen approfondi facilement reproductible par chaque praticien permet toutefois de déceler l'origine de la pathologie.

Classification de Dworkin

Dworkin s'est rendu compte que le plus grand obstacle à la compréhension des troubles des ATM est le manque de critères diagnostiques standardisés pour définir des sous-types cliniques. Ses travaux nommés « Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders » (RDC/TMD) (3) ont eu pour but de décider de critères diagnostiques clairs, reproductibles par chaque clinicien afin d'évaluer les étiologies des troubles des ATM, les facteurs prédictifs et les facteurs de risque associés au développement de ces derniers ainsi qu'à leur aggravation afin de les traiter au mieux. La première partie de ces travaux est une revue exhaustive de la littérature, où ont été retenus 9 systèmes de classification déjà existants (Farrar 1979, Block 1980, Eversole and Machado 1985, Bell 1986, Friction et al 1988, American Academy of Craniomandibular Disorders AACD 1990, American Academy of Head, Neck, Facial Pain and TMJ Orthopedics AAHNFP & TMJO 1990, International College of Cranio-Mandibular Orthopedics ICCMO ; Bergamini and Prayer-Galetti 1990, Trulove et al 1992). Malheureusement, la plupart de ces études utilisent des éléments anamnestiques et des critères diagnostiques qui ne sont d'aucune utilité dans la recherche de Dworkin, ce qui rend ces systèmes de classification inutilement compliqués. De plus, les critères utilisés dans les différents systèmes de classification sont différents d'une étude à l'autre, ce qui rend toute comparaison impossible. La terminologie

décrivant les signes et symptômes des patients n'étant pas identique dans les 9 études, il est difficile d'en tirer des conclusions globales.

La deuxième partie de ces travaux concerne la fiabilité et la validité de l'examen clinique. Il est connu de longue date que les troubles des ATM sont reconnaissables par la présence à l'examen clinique d'une triade de symptômes :

1) Le premier point de l'examen clinique concerne la **palpation** des muscles masticatoires et des ATM. Une douleur lors de cet examen est un signe classique de trouble des ATM (4).

2) L'**auscultation** à la recherche de craquements des ATM (3) est également un signe évocateur et leur apparition, lors de l'ouverture buccale ou de la fermeture, est une manière de distinguer une luxation du disque intra-articulaire avec ou sans réduction (3). En effet, la présence d'un bruit lors de l'ouverture uniquement, parle en faveur d'une luxation sans repositionnement spontané, tandis qu'un deuxième bruit lors de la fermeture signifie que le disque se repositionne de manière spontanée.

3) L'**amplitude** des mouvements de la mandibule par rapport à l'os maxillaire est mesurée sur le plan vertical et horizontal en mm. L'ouverture buccale, distance mesurée entre les bords libres des incisives centrales supérieures et inférieures, est considérée comme normale si elle est supérieure ou égale à 40mm. (13) Une déviation de plus de 4 mm sur le plan horizontal lors de l'ouverture buccale est considérée comme pathologique. (3)

L'amplitude des mouvements latéraux et de protrusion de la mandibule est jugée normale si supérieure ou égale à 7mm (13).

Selon Dworkin, les troubles des ATM peuvent être divisés en 3 groupes (3) :

- I. Troubles Musculaires
 - a. Douleur myofasciale
 - b. Douleur myofasciale avec ouverture buccale limitée
- II. Déplacement du disque intra-articulaire
 - a. Déplacement du disque avec réduction
 - b. Déplacement du disque sans réduction, avec limitation de l'ouverture buccale

- c. Déplacement du disque sans réduction, sans limitation de l'ouverture buccale
- III. Arthralgie, arthrite, arthrose
 - a. Arthralgie
 - b. Ostéoarthrite des ATM
 - c. Ostéoarthrose des ATM

Toutefois, la sévérité des symptômes n'est pas forcément en rapport direct avec la quantité de signes cliniques présents. Un questionnaire est donc rempli par les patients, permettant de classer sur une échelle de 0 à 4 l'intensité des douleurs et la gêne occasionnée par les symptômes. Un des principaux reproches concernant cette classification est qu'elle ne prend pas en compte un bon nombre de pathologies, telles que les rhumatismes inflammatoires, les infections, les troubles métaboliques, les tumeurs, les traumatismes etc... L'examen clinique reste tout de même dépendant de l'examineur. Le côté psychologique n'est pas pris en compte, alors qu'il est déterminant dans la manière de percevoir la douleur par le patient dans ce contexte de douleurs chroniques. Cette classification des troubles des ATM est donc aujourd'hui peu utilisée.

Classification de Helkimo

La classification de Helkimo (13) publiée en 1972 a pour but de quantifier la dysfonction occasionnée par les troubles des ATM. Elle est divisée en trois parties :

- 1) Indice de dysfonction clinique (Di), basé sur un examen approfondi mais facilement reproductible par chaque clinicien, qui permet l'évaluation de la fonction de l'appareil masticatoire. Il s'intéresse à 5 groupes de symptômes : la diminution de la mobilité de la mandibule, la dysfonction des ATM, les douleurs à la mobilisation de la mandibule, les douleurs au niveau des ATM et les douleurs des muscles masticatoires.
- 2) Indice de dysfonction anamnestique (Ai), basé sur un questionnaire à remplir par le patient
- 3) Indice de l'état occlusal (Oi), basé sur le nombre de dents, le nombre de dents en occlusion et les interférences sur l'occlusion et l'articulation.

Chaque point examiné est noté sur une échelle de 0 à 5 points. En additionnant les différents scores obtenus, il est possible de quantifier le degré d'atteinte des troubles des ATM, tant sur le plan des douleurs que sur l'atteinte fonctionnelle de ces articulations.

Définition des troubles des ATM

La catégorie des troubles d'origine articulaire englobe les pathologie congénitales et développementales, d'origine accidentelles, l'ankylose, les néoplasies, l'arthrite et les déplacements discaux. La catégorie des troubles d'origine musculaire inclut la myosite, le syndrome douloureux myofascial, le myospasme, l'hyperkinésie, l'hypokinésie, la contracture et la fibromyalgie. Le déplacement du disque articulaire, sous forme de luxation ou subluxation, ainsi que le syndrome myofascial, sont de loin les troubles des ATM les plus fréquents.

L'étiologie des troubles des ATM est considérée comme étant multifactorielle, mais la malocclusion est fréquemment pointée du doigt (5-11). Bien que les traumatismes occlusaux répétés sont en étroite relation avec le développement de troubles d'origine articulaires, le rôle exact de la malocclusion reste obscure. Certaines études ont démontré que la prévalence de trouble des ATM est plus haute chez les patients avec une malocclusion sévère associée à une dysmorphose dento-faciale (promandibulie, rétromandibulie associée à une bécane antérieure en occlusion, ou une supraclusion)(5-12). Sur le plan thérapeutique, il existe également une controverse au sujet de l'effet positif ou négatif du traitement orthodonto-chirurgical sur les troubles de l'ATM. Une partie de la littérature montre une amélioration de la symptomatologie chez les patients présentant des troubles de l'ATM avant l'intervention chirurgicale, tandis qu'une autre partie montre une aggravation des symptômes (10-11).

La plupart des études scientifiques se sont intéressées à la prévalence de troubles de l'ATM chez des patients ayant bénéficié d'un traitement orthodonto-chirurgical, de l'association possible entre trouble de l'ATM et le type ou la sévérité de la déformation dento-faciale et du possible effet bénéficiaire ou délétère du traitement orthognatique sur le statut des ATM. Par contre, aucune étude ne s'est intéressée à la possible présence de facteurs prédictifs du développement de troubles des ATM chez les patients bénéficiant d'un traitement orthodonto-chirurgical.

Le but de la présente étude est de déterminer si un élément du status présent avant le traitement orthodonto-chirurgical, peut être prédicteur du développement de trouble des ATM et de leur sévérité.

Chirurgie orthognatique

La chirurgie orthognatique est une spécialité ayant pour but de corriger une dysmorphose osseuse impliquant les os du maxillaire ou/et de la mandibule avec pour but d'améliorer un trouble fonctionnel entravant la mastication, l'ouverture buccale ou impliquant un problème esthétique. Cette chirurgie implique par conséquent un changement de la morphologie du visage, donc des os et des tissus mous s'y rattachant tout en assurant un bon positionnement des dents. Un traitement orthodontique en général avant et après l'intervention chirurgicale est nécessaire. L'intervention chirurgicale intéressant l'os maxillaire (33) consiste en une ostéotomie de Le Fort I en une pièce ou une ostéotomie maxillaire en deux ou trois pièces (Figure 1). L'os maxillaire est donc séparé du reste des os du massif facial en une, deux ou trois pièces. Il est effectué un mouvement de l'os maxillaire sous forme d'avancement, d'ingression ou d'une combinaison des deux. La fixation du maxillaire dans la position désirée est effectuée à l'aide de plaques d'ostéosynthèse fixées à l'aide de vis mono-corticales (Figure 2).

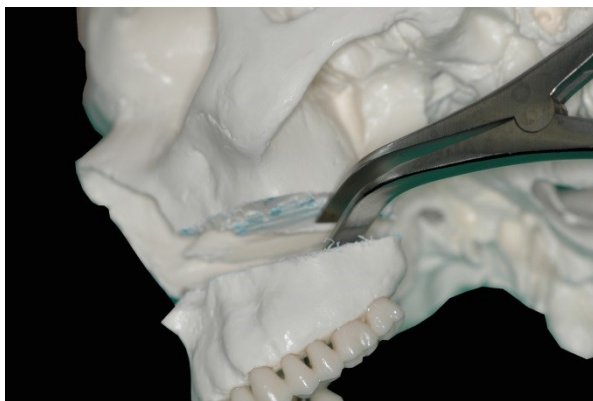


Figure 1 :séparation de l'os maxillaire par ostéotomie.



Figure 2. Fixation du maxillaire par plaques et vis mono-corticales

L'intervention visant à corriger la mandibule (33) est une ostéotomie sagittale bilatérale (BSSO : Bilateral Sagittal Split Osteotomy) partant en dessus de l'épine de Spix avec un mouvement

d'avancement ou de recul de la mandibule selon la procédure de Hunsuck/Epker, fixée par deux vis d'ostéosynthèse bicorticales (Figures 3 et 4).



Figure 3. Ostéotomie sagittale du côté gauche de la mandibule. Figure 4. Fixation à l'aide de vis bicorticales

Une gènioplasie (33), afin de modifier l'anatomie du menton, peut également être effectuée. Cette intervention permet de corriger un menton trop avancé, saillant, ou un menton fuyant. Une ostéotomie du menton est effectuée, puis ce dernier est refixé à l'aide de vis d'ostéosynthèse dans la position désirée.

Dysmorphoses

La dysmorphose de base peut être une malposition de l'os maxillaire, sous forme d'une promaxillie, d'une rétromaxillie, d'une endomaxillie ou d'une asymétrie du maxillaire. La mandibule peut présenter une dysmorphose sous forme d'une promandibulie, d'une rétromandibulie et d'une asymétrie. Les patients présentant des séquelles de fentes labio-maxillo-palatines bénéficient également de la chirurgie orthognatique en général en fin d'adolescence, afin de corriger la malformation osseuse résiduelle, se manifestant généralement par une rétromaxillie. La dernière catégorie de patients à bénéficier de cette chirurgie sont les patients adultes, victimes du syndrome des apnées obstructives du sommeil (SAOS) qui voient leur symptômes s'améliorer grâce à un avancement de la mandibule et éventuellement correction de l'os maxillaire. Ce geste permet une augmentation du diamètre des voies aériennes

supérieures et une diminution de la résistance de ces dernières. Le flux d'air est donc ainsi facilité et permet de résoudre partiellement ou complètement le SAOS.

Le traitement orthodonto-chirurgical est associé à des dysmorphoses maxillaires variées, mais l'impact de ce traitement est encore sujet à discussions. L'évolution clinique après l'intervention sera analysée dans ce travail, mais nous aborderons surtout un point qui, à ce jour, n'a encore jamais été correctement investigué : existe-t-il des facteurs pronostiques cliniques et anamnestiques qui peuvent être interprétés comme prédictifs quand à l'évolution bonne ou mauvaise en post-opératoire ?

Méthode

La procédure suivie dans cette étude rétrospective est en accord avec la Déclaration d'Helsinki de 1975, révisée en 2000 et approuvée par le comité d'éthique de notre établissement.

Nous avons étudié les données de 219 patients ayant bénéficié d'un traitement combiné orthodonto-chirurgical au sein des Hôpitaux Universitaires de Genève entre 1998 et 2012.

Les patients ayant bénéficié d'une chirurgie du massif facial, d'un traitement pour un trouble des ATM ou ayant été victimes d'un trauma avant le traitement combiné orthodonto-chirurgical ont été écartés du protocole. Les patients ayant bénéficié d'une génioplastie uniquement ont également été écartés. Notons qu'aucun patient n'a bénéficié d'une fixation maxillo-mandibulaire durant la période post-opératoire.

Nous avons répertorié l'âge des patients, le sexe, le type de dysmorphose dento-faciale (Tableau 1), la technique opératoire, les plaintes des patients ainsi que l'examen méticuleux des ATM et de la musculature masticatoire (Tableau 2). Ces données ont été récoltées avant l'intervention chirurgicale, puis un an après cette dernière.

Les plaintes anamnestiques des patients ont été prises en compte sous forme d'un questionnaire oui/non afin d'évaluer les signes ou symptômes suivants: a) douleurs des ATM, b) douleurs de la musculature masticatoire, c) douleurs aux mouvements de la mandibule, d) présence de sons audibles provenant des ATM, e) fatigue ou rigidité des ATM au réveil et/ou lors des mouvements

de la mandibule, f) difficulté à l'ouverture forcée de la bouche, g) blocage ou luxation des ATM, h) parafunctions (bruxisme).

L'examen clinique incluait:

Un examen intra-oral: classification de la malocclusion selon Angle, overjet, overbite, ouverture maximale inter-incisale, mesure de la protrusion et des mouvements latéraux de la mandibule, déviation et douleurs lors de l'ouverture buccale et palpation de la musculature masticatoire.

Un examen extra-oral: palpation des ATM afin de déceler la présence de douleurs au repos ou lors de l'ouverture buccale ainsi que pour déterminer la nature d'un bruit articulaire (craquement ou crépitement) et palpation de la musculature masticatoire afin de déceler la présence de douleurs.

Nous avons également utilisé le score d'Helkimo (13) qui permet d'évaluer la sévérité des troubles des ATM de la manière la plus objective possible.

Score d'Helkimo

Helkimo a été un pionnier dans le développement de la mesure de la sévérité de troubles des ATM ainsi que pour mesurer les douleurs qui y sont associées. Il a compris qu'il fallait standardiser la classification des troubles des ATM pour pouvoir mettre sur pied des études à long terme et analyser objectivement l'évolution de ces derniers. Il a développé un index qui prend en compte les plaintes subjectives des patients à l'anamnèse, les dysfonctions à l'examen clinique et les troubles occlusaux.

L'index anamnestique (Ai) prend en compte les différents symptômes décrits ci-dessus par les patients lors de l'anamnèse et permet de classer les troubles des ATM en trois degrés de gravité.

Ai-0: absence de trouble des ATM

Ai-1: troubles des ATM avec symptômes modérés

Ai-2: troubles des ATM avec symptômes sévères

L'index de dysfonction clinique (Di) est obtenu en additionnant le nombre de points (pts) obtenus lors de l'évaluation clinique de 5 différents symptômes:

A. Limitations de l' **Amplitude de mouvements** de la mandibule

- Amplitude normale (0)
- Mobilité légèrement limitée (1)
- Mobilité sévèrement limitée (5)

B. Limitation de la **fonction des ATM**

- Pas de craquement des ATM et déviation de la mandibule <2mm lors des mouvements d'ouverture/fermeture (0)
- Craquement d'une ou des deux ATM ou/et déviation >2mm lors des mouvements d'ouverture/fermeture (1)
- Blocage et/ou luxation des ATM lors des mouvements d'ouverture/fermeture (5)

C. **Douleurs musculaires**

- Pas de douleur à la palpation des muscles masticatoires (0)
- Douleurs à la palpation de 1-3 sites (1)
- Douleurs à la palpation de 4 sites ou plus (5)

D. **Douleurs ATM**

- Pas de douleur à la palpation (0)
- Douleurs à la palpation latérale (1)
- Douleurs à la palpation postérieure (5)

E. **Douleurs aux mouvements de la mandibule**

- Pas de douleur aux mouvements (0)
- Douleurs lors d'un seul mouvement (1)
- Douleurs lors de 2 mouvements ou plus (5)

F. Somme A + B + C + D + E = score de dysfonction (0-25)

G. Index de dysfonction clinique (Di) selon le nombre de points

- 0 points = cliniquement sans symptômes (Di0)
- 1-4 points = légère dysfonction (DiI)

- 5-9 points = dysfonction modérée (DiII)
- > 10 points = dysfonction sévère (DiIII)

Pour des raisons pratiques et de temps lors des contrôles de routine effectués chez les patients avant et après la chirurgie orthognatique, nous avons renoncé à l'index du status occlusal.

Cet index permet donc de manière objective de quantifier les plaintes et douleurs des patients ainsi que l'examen clinique, afin de pouvoir objectivement juger de l'amélioration ou de l'aggravation de l'état des patients sur le plan des ATM.

Les troubles des ATM ont été classés selon le « Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD) »(3) de la manière suivante :

- 1) Troubles musculaires
 - a. Syndrome myofascial
 - b. Syndrome myofascial avec limitation de l'ouverture buccale (<40mm)
- 2) Luxation méniscale
 - a. Luxation méniscale avec réduction
 - b. Luxation méniscale sans réduction, avec limitation de l'ouverture buccale (<40mm)
- 3) Arthralgie

Le nombre de patients présentant une arthralgie étant peu élevé, nous avons décidé d'exclure ce groupe en tant que mesure paramétrique.

Analyse statistique

Les informations ont été analysées à l'aide du software statistique R 3.1.1 (R Development Core Team, Vienna, Austria). Les outcomes (développement ou aggravation de troubles des ATM post-opératoire et indice de sévérité des troubles des ATM) et les caractéristiques des patients ont été décrits en nombre et en pourcentage.

L'anamnèse et les signes ou symptômes cliniques des ATM en pré-opératoires et à une année post-opératoire ont été évalués grâce à un test McNemar (Tableau 2) ou un test McNemar exact, si moins de 5 patients étaient positifs. Pour les variables continues, par exemple l'indice

d'Helkimo, l'ouverture maximale de la bouche, la protrusion maximale et les mouvements latéraux maximaux, des t-test appariés ont été utilisés pour comparer les scores avant et après l'intervention chirurgicale. Des modèles de régressions logistiques multivariées ont été utilisés pour prédire les troubles des ATM en post-opératoire, avec ajustement pour le sexe, l'âge, la dysmorphose dento-faciale, la procédure chirurgicale (LeFort I, ostéotomie sagittale de la mandibule bilatérale ou Le Fort I ET ostéotomie sagittale de la mandibule bilatérale), ainsi que pour les troubles des ATM en pré-opératoire (Tableau 4). La possible association entre les différents outcomes a été investiguée en évaluant les odds ratios. Selon la sévérité des troubles des ATM, une régression linéaire a été utilisée pour prédire les indices d'Helkimo, avec ajustement pour le sexe, l'âge, la dysmorphose dento-faciale et la procédure chirurgicale (LeFort I, Ostéotomie sagittale de la mandibule bialtérale ou Le Fort I ET Ostéotomie sagittale de la mandibule bilatérale) (Tableau 5). Ces analyses ont permis de déterminer la contribution indépendante de chaque signe ou symptôme anamnestique et clinique concernant les ATM au sujet de la prédiction des 2 outcomes.

Résultats

L'étude incluait 219 patients (210 Caucasiens, 5 Africains et 4 Asiatiques). L'âge moyen était de 24.9 ans (15 à 56 ans). (Tableau 1)

Lors de l'examen pré-opératoire, un trouble des ATM a été diagnostiqué chez 119 patients (54.3%), le score moyen d'Helkimo s'élevait respectivement à 0.57 pour l'index de dysfonction anamnestique (Ai) et à 0.95 pour l'index de dysfonction clinique (Di).

L'analyse univariée montre que la prévalence globale des troubles des ATM a légèrement diminué après la chirurgie et que, même de manière statistiquement non significative, cette tendance était plus prononcée chez les patients avec luxation/subluxation discale ($p=0.08$) uniquement ou également associé à un syndrome douloureux myofascial (Tableau 2). De manière controversée, nous n'avons noté qu'une très légère augmentation des syndromes myofasciaux après la chirurgie. L'analyse d'aggrément (Tableau 3) entre diagnostique d'un syndrome myofascial pré- et post-opératoire a montré que le pourcentage de patients souffrant

d'un syndrome myofascial avant l'intervention, et qui s'améliorait après l'intervention est similaire au pourcentage de patients non atteints du syndrome avant la chirurgie et qui en développent un par après (40% contre 35%). Nous pouvons avancer que la plupart des patients (136, 62.1%) avaient le même status de syndrome myofascial avant et après l'intervention chirurgicale. L'amélioration la plus significative a été mise en évidence chez les patients présentant une luxation du disque intra-articulaire avant la chirurgie, étant donné que 44 patients sur 92 (67%) ont vu leurs symptômes s'améliorer, tandis que seulement 28 patients sur 127 (22%) sans luxation discale avant l'intervention, ont développé ce trouble des ATM après l'intervention (Tableau 3).

La prévalence des troubles des ATM en rapport avec une dysmorphose dento-faciale est résumée dans le tableau 1 (Tableau 1).

Selon le score d'Helkimo, la proportion de patients avec un Ai (Anamnestic dysfunction index) élevé a diminué après l'intervention, principalement chez les patients avec promandibulie et chez les patients avec une béance occlusive.

Au contraire, la proportion de patients avec un Ai élevé a augmenté après l'intervention chez les patients avec rétromandibulie. La proportion de patients avec un Ai élevé a augmenté après l'intervention, excepté chez les patients avec asymétrie et chez les patients avec rétromaxillie.

La luxation des ATM et les parafunctions étaient les seuls symptômes subjectifs et signes significatifs ayant nettement diminué après la chirurgie ($p=0.03$ et $p=0.0003$). Parmi les symptômes objectifs, la déviation lors de l'ouverture buccale est devenue plus fréquente ($p=0.04$) tandis que la présence de bruits articulaires, même si statistiquement non significative, était moins fréquente ($p=0.08$) après la chirurgie. Sur le plan de l'amplitude des mouvements, la protrusion maximale et l'ouverture buccale ont significativement diminué après la chirurgie ($p=0.0005$ et $p<0.0001$), tandis que les mouvements latéraux maximaux sont restés stables ($p=0.87$) (Tableau 2).

Nous avons également une analyse multivariée après ajustement en fonction du sexe, de l'âge, de la malformation dento-faciale, du type de procédure chirurgicale et des troubles des ATM pré-

opératoire. De manière intéressante, nous notons que dans les sous-groupes spécifiques, le craquement des ATM est le seul prédicteur significatif du développement de trouble des ATM en post-opératoire ($p=0.006$ et $QR=3.61$) (Tableau 4). Du fait que les patients n'ont pas été classifiés sur la présence de trouble des ATM en pré-opératoire, nous avons pu éviter un biais de confusion en tenant compte de la possibilité que les signes cliniques aient pu être des signes prédictifs différents chez les patients avec troubles des ATM en préopératoire comparés aux patients sans trouble des ATM en pré-opératoire.

La présence d'un craquement au niveau des ATM lors de l'examen extra-oral est aussi considérée comme un facteur prédictif proche du significatif ($p=0.08$). Il est étonnant de noter que la présence de craquement des ATM au niveau anamnestique est prédictive de l'apparition d'un syndrome myofacial en post-opératoire ($p=0.02$), plus que le développement ou l'aggravation d'un déplacement du disque intra-articulaire.

Les patientes de sexe féminin et les patients qui ont bénéficié simultanément d'un Le Fort I et d'une ostéotomie sagittale de la mandibule bilatérale sont significativement à risque de développer ou d'aggraver un syndrome myofascial en post-opératoire ($p=0.02$ dans les deux groupes de patients). Aucun symptôme ou signe subjectif ou objectif n'est prédicteur de l'apparition ou du développement d'une luxation du disque intra-articulaire (Tableau 4).

De manière similaire aux résultats obtenus dans l'analyse univariée (Tableau 2), l'analyse multivariée montre que le diagnostic pré-opératoire ne peut pas prédire d'un diagnostic post-opératoire. Selon l'index de Helkimo, seule la présence de craquements des ATM et la douleur à la palpation des ATM sont sérieusement prédicteurs de l'aggravation du Ai (0.21 respectivement 0.40 points en plus dans la moyenne de l'Ai quand le signe est présent et $p=0.06$, respectivement $p=0.051$) sans pour autant atteindre un niveau significatif statistiquement (Table 5). Les patients avec rétromaxillie ou promandibulie ont des scores Ai plus bas en postopératoire (-0.49, respectivement -0.40 point en moyenne au score Ai chez les patient avec ces pathologies, $p=0.052$ et $p=0.08$), donc une amélioration de la symptomatologie. En revanche, les patients qui bénéficient simultanément d'un Le Fort I et d'une ostéotomie sagittale de la

mandibule bilatérale ont un score d'ADI significativement plus élevé (+0.31, $p=0.03$). En ce qui concerne le Di, une douleur à la palpation des muscles masticatoires est significativement associée à une augmentation de ce dernier (en moyenne +0.31 de point en plus).

Discussion

Dans notre étude, nous avons déterminé que le craquement des ATM à l'anamnèse est le seul facteur prédictif indépendant significatif du développement de troubles des ATM en post-opératoire. La présence de craquements des ATM anamnestiques et à l'examen clinique, avec simultanément un Le Fort I et une ostéotomie sagittale bilatérale de la mandibule, sont associés à une augmentation cliniquement significative des troubles anamnestiques des troubles des ATM post-opératoires (Ai), même si ce n'est que de manière statistiquement peu significative. Par contre, des douleurs à la palpation des muscles masticatoires se sont révélées être le seul facteur prédictif indépendant de trouble des ATM à l'examen clinique en postopératoire (Di). Etant donné que nous avons effectué une analyse multivariée avec ajustement pour le genre, l'âge, la dysmorphose dento-faciale, l'intervention chirurgicale (Le Fort I, Ostéotomie sagittale bilatérale de la mandibule, et combinaison des deux) et les troubles des ATM en pré-opératoire, ces résultats peuvent être interprétés comme l'effet additionnel des signes cliniques et anamnestiques durant la phase pré-opératoire, sans rapport avec le status socio-démographique initial, la dysmorphose de base, le diagnostic et la procédure chirurgicale planifiée. Ces résultats montrent l'importance de détecter les craquements des ATM et les douleurs à la palpation des ATM chez les patients sujets à la chirurgie orthognatique. La présence de ces signes doit toutefois être interprétée en tenant compte de leur fiabilité et de leur validité. Il est intéressant de noter que le meilleur signe prédictif de troubles des ATM est un signe anamnestique, qui est évalué par le patient durant une longue période et non uniquement durant l'examen clinique. Plusieurs études ont démontré que la validité et la fiabilité du diagnostic et de l'examen de la palpation des muscles masticatoires sont dépendantes du degré d'entraînement de l'examineur, avec des résultats acceptables chez les plus expérimentés (14-16).

Même si la fiabilité dans la détermination de la présence ou de l'absence de craquement des ATM par simple palpation est bonne, la fiabilité et la validité du craquement des ATM comme indication de la maladie et remis en question (14-16). Ce biais peut être surmonté en déterminant la reproductibilité des craquements ATM sur 2 ou 3 essais consécutifs, comme proposé par le « Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders » (RDC/TMD) (3). Pour cette raison, nous considérons que si l'examen amenant au diagnostic des troubles des ATM est conduit par un examinateur entraîné, et suivant les guidelines RDC/TMD, comme c'est le cas dans cette étude, les craquements des ATM et les douleurs musculaires peuvent aider le chirurgien à la détection de patients à risque de développer ou d'aggraver des troubles des ATM. Seul deux études ont utilisé les guidelines RDC/TMD pour le diagnostic de troubles des ATM chez des patients orthognatiques (17-18). Une fois identifiés, la catégorie de patients à risque devrait bénéficier d'une préparation à l'intervention sous forme de physiothérapie ou d'un traitement par gouttière (19-20). Pour les patients ne répondant pas au traitement conservateur, un traitement peu invasif tel qu'une arthroscopie ou une arthrocenthèse avec lavage intra-articulaire pourrait également être proposé. Ces techniques ont montré leur efficacité chez les patients souffrant d'une luxation du disque articulaire de l'ATM réductible ou non, ainsi que chez les patients souffrant d'arthrite et d'ostéoarthrite (19-20).

Par contre, certains investigateurs ont proposé une approche plus agressive telle que le repositionnement du disque intra-articulaire par chirurgie ouverte de l'ATM accompagnant une chirurgie orthognatique (21-22).

Jusqu'à ce jour, la littérature s'est principalement intéressée à l'impact du traitement orthodonto-chirurgical sur les troubles des ATM et se limite à des études épidémiologiques analysant des données statistiques descriptives (23-29). A notre connaissance, aucune étude n'a été orientée vers la détermination de facteurs cliniques potentiellement prédictifs du développement de troubles des ATM dans les catégories de patients mentionnées ci-dessus. Pour cette raison, les études antérieures ne peuvent être considérées comme informatives en rapport à cet outcome, et nos résultats ne peuvent être comparés à d'autres études présentes

dans la littérature. Seules 3 études ont utilisé l'index d'Helkimo anamnestique et clinique pré- et post-opératoire. Kallela et al ainsi que Panula et al ont démontré que le nombre de cas sans dysfonction (Ai et Di) a tendance à diminuer après la chirurgie (30-31). Smith et al a obtenu des résultats opposés avec plus de patients présentant une dysfonction des ATM lors de l'évaluation postopératoire (32).

Au regard des effets potentiels du traitement orthodonto-chirurgical sur les troubles des ATM, l'analyse univariée de cette étude a démontré une diminution de la prévalence des troubles des ATM en postopératoire, caractérisée par une diminution des déplacements des disques articulaires, même si l'analyse n'est pas significative. Basée sur la dysmorphose dento-faciale, l'analyse indique qu'il est évident que la diminution est limitée aux patients avec une promandibulie, une rétromandibulie et une asymétrie faciale, tandis que les troubles des ATM se sont légèrement aggravés chez les patients avec une rétromaxillie et les patients avec une bécance occlusive. Etant donné que les résultats de la littérature concernant ce sujet ne sont pas précis et homogènes, aucune analyse comparative définitive n'est possible.

Comparer le nombre de patients avec des troubles des ATM avant et après la chirurgie peut nous induire en erreur en nous incitant à penser, que le traitement chirurgical amène un bénéfice chez les patients avec luxation méniscale préopératoire mais pas chez les patients avec un syndrome myofascial. C'est en effet la conclusion erronée de la plupart des études sur le sujet à cause du manque d'analyses concordantes, qui permettent de déterminer exactement le nombre de patients avec troubles des ATM en préopératoire qui ont amélioré ou aggravé leur symptômes, et le nombre de patients sans trouble des ATM en pré-opératoire qui en ont développé un par la suite. Sans de telles analyses, nous pourrions avoir tendance à considérer qu'une année après l'intervention chirurgicale, tous les patients asymptomatiques ont récupéré de leur troubles des ATM présent en pré-opératoire et que chez les patients symptomatiques, le status au niveau des ATM est resté inchangé.

Dans notre série, sur le plan des déplacements méniscaux, seule la moitié des patients qui n'avaient pas de symptôme en post-opératoire ont amélioré leur status par rapport en pré-opératoire. Un patient sur cinq, symptomatique en pré-opératoire, a aggravé son status.

Sur le plan du syndrome myofascial, deux patients sur trois sans symptôme en post-opératoire ont amélioré leur status suite à l'intervention chirurgicale, tandis qu'un patient sur cinq avec des symptômes en pré-opératoire a aggravé son status après l'intervention chirurgicale.

Une stratification détaillée basée sur le type de dysmorphose dento-faciale n'est pas possible étant donné le nombre limité de patients pour chaque groupe. Certaines études antérieures ont démontré que l'ouverture buccale maximale et la protrusion mandibulaire étaient significativement diminuées après la chirurgie (10-11).

Conclusion

En se basant sur les résultats de notre étude, nous pouvons tirer quelques conclusions concernant les patients bénéficiant d'un traitement orthodonto-chirurgical :

- 1) La présence d'un craquement anamnestique de l'ATM est un facteur prédictif positif du développement de troubles douloureux des ATM en post-opératoire.
- 2) La présence d'un craquement anamnestique de l'ATM, de douleurs à la palpation des muscles masticatoires et de l'ATM et simultanément d'un Le Fort I et d'une Ostéotomie sagittale de la mandibule bilatérale pourraient être prédictifs de la sévérité du trouble anamnestique des ATM en post-opératoire (Ai) mais les résultats ne sont statistiquement pas significatifs.
- 3) La prévalence globale de troubles des ATM présents cliniquement tend à diminuer, mais la valeur de l'index de dysfonction des ATM (Di) augmente en post-opératoire.
- 4) L'ouverture buccale maximale ainsi que la protrusion maximale de la mandibule sont significativement diminués après la chirurgie.

Des symptômes spécifiques et/ou des signes cliniques, le type de dysmorphose dento-faciale et la procédure chirurgicale prédisposent un patient au développement ou à l'aggravation d'un trouble des ATM. Donc, une attention particulière doit être portée aux patients avec une histoire de craquements de l'ATM ou de douleurs à la palpation de l'ATM et des muscles masticatoires,

s'ils sont candidats à un Le Fort I et simultanément une ostéotomie sagittale de la mandibule bilatérale. En effet, ils sont prompts à développer des troubles des ATM en post-opératoire. Cette information est importante pour le praticien, dans le sens où cette catégorie de personnes devrait bénéficier d'un traitement des troubles des ATM avant le traitement combiné orthodonto-chirurgical. En regard de la littérature la plus actuelle, le traitement de première ligne est un traitement conservateur, constitué de physiothérapie et éventuellement de la mise en place d'une gouttière telle que Michigan. Si ce traitement se révèle inefficace, des mesures mini-invasives, telles que l'arthroscopie et l'arthrocentèse avec lavage intra-articulaire, peuvent se révéler efficaces dans la prise en charge de la douleur et pour restaurer la fonction masticatoire.

Tableau 1: Caractéristiques de l'échantillon

Variables	Catégories	n (%)
Genre	Hommes	96 (43.8)
	Femmes	123 (56.2)
Dysmorphose dento-faciale	Asymétrie faciale	13 (5.9)
	Béance antérieure	42 (19.2)
	Promandibulie	51 (23.3)
	Rétromandibulie	76 (34.7)
	Rétromaxillie	37 (16.9)
Intervention chirurgicale	Ostéotomie de Le Fort I	44 (20.2)
	Ostéotomie sagittale de la mandibule bilatérale (BSSO = Bilateral Sagittal Split Osteotomy)	51 (23.4)
	Ostéotomie de Le Fort I et BSSO	124 (56.6)

Tableau 2: Type et sévérité de l'atteinte articulaire avant et une année après l'intervention.

Comparaison des valeurs catégoriques à l'aide du test de McNemar et des variables continues avec le t-test apparié

	Pré-opératoire	1 an post-opératoire	Valeur-p
<i>Dysfonctions temporo-mandibulaires (n; %)</i>	119 (54.3)	106 (48.4)	0.19
Déplacement du disque *	92 (42.0)	76 (34.7)	0.08
- avec réduction	92 (42.0)	75 (34.2)	0.06
- sans réduction	0 (0.0)	1 (0.0)	1.00
Douleurs myofasciales*	51 (23.3)	54 (24.7)	0.81
- sans limitation de l'ouverture	40 (18.3)	42	0.90
- avec limitation de l'ouverture	11 (5.0)	12	1.00
<i>Indice d'Helkimo (moyenne(ET))</i>			
Helkimo (Ai), moyenne (ET)	0.57 (0.77)	0.53 (0.73)	0.51
Helkimo (Di), moyenne (ET)	0.95 (0.64)	1.03 (0.61)	0.10
<i>Symptômes subjectifs (n; %)</i>			
Craquement articulaire	68 (31.1)	63 (28.8)	0.61
Fatigue de la musculature masticatoire	14 (6.4)	12 (5.5)	0.81
Raideur de la musculature	11 (5.0)	8 (3.7)	0.64
Bloquage des ATM	10 (4.6)	4 (1.8)	0.15
Luxation des ATM	6 (2.7)	0 (0.0)	0.03
Douleurs des ATM	15 (6.9)	18 (8.2)	0.72
Douleurs de la musculature masticatoire	11 (5.0)	15 (6.9)	0.27
Douleurs aux mouvements de la mandibule	10 (4.6)	6 (2.7)	0.42
Difficulté à l'ouverture de grande amplitude	7 (3.2)	5 (2.3)	0.77
Parafonctions	60 (27.4)	37 (16.9)	0.003
<i>Signes objectifs (n; %)</i>			
Douleurs à la palpation des ATM	16 (7.3)	11 (5.0)	0.42
Douleurs à la palpation de la musculature masticatoire	48 (21.9)	52 (23.7)	0.71
Craquement articulaire	53 (24.2)	38 (17.4)	0.08
Douleurs à l'ouverture de la bouche	3 (1.4)	9 (4.1)	0.15
Déviation à l'ouverture de la bouche	34 (15.5)	41 (18.7)	0.04
<i>Mesure de l'amplitude de mouvements(mm; moyenne(ET))</i>			
Ouverture interincisale maximale	49.4 (7.2)	47.7 (7.8)	0.0005
Protrusion maximale	7.6 (3.0)	6.3 (2.3)	<0.0001
Mouvements latéraux maximaux	7.8 (2.7)	7.8 (2.3)	0.87

* La somme des déplacements du disque et des douleurs myofasciales est plus élevée que le nombre de patients, car ceux-ci peuvent présenter les deux pathologies

Tableau 3: Relation entre les dysfonctions des ATM pré- et post-opératoires

	Dysfonction des ATM post-opératoire	Pas de dysfonction des ATM post-opératoire	McNemar OR	p
Dysfonction des ATM pré-opératoire	71	48	1.37	0.19
Pas de dysfonction des ATM pré-opératoire	35	65		
	Déplacement du disque post-opératoire	Pas de déplacement du disque post-opératoire	McNemar OR	p
Déplacement du disque pré-opératoire	48	44	1.57	0.08
Pas de déplacement du disque pré-opératoire	28	99		
	Douleurs myofasciales post-opératoires	Pas de douleur myofasciale post-opératoires	McNemar OR	p
Douleurs myofasciales pré-opératoires	17	34	0.92	0.81
Pas de douleur myofasciale pré-opératoires	37	131		

Tableau 4: Influence des signes cliniques et des symptômes pré-opératoires sur les troubles des ATM 1 année après l'opération, ajustée au genre, à l'âge, à la dysmorphie dento-faciale, à

la procédure chirurgicale (Le Fort I, BSSO = Bilateral Sagittal Split Osteotomy ou Le Fort I et BSSO) et aux dysfonctions des ATM en pré-opératoire

	Dysfonctions des ATM		Douleurs myofasciales		Déplacement du disque	
	OR	p	OR	p	OR	p
<i>Symptômes subjectifs</i>						
Bruits des ATM	3.61	0.006	2.43	0.02	1.47	0.49
Douleurs des ATM	1.41	0.62	1.04	0.96	2.37	0.20
Douleurs de la musculature masticatoire	0.34	0.15	0.40	0.31	0.87	0.85
Parafonctions	0.78	0.48	0.56	0.18	1.15	0.69
<i>Signes objectifs</i>						
Douleurs à la palpation des ATM	2.67	0.15	1.65	0.48	1.35	0.64
Douleurs à la palpation des muscles masticatoires	1.71	0.30	1.75	0.56	0.93	0.86
Craquements articulaires	2.38	0.08	1.09	0.83	1.22	0.69
Déviations de l'ouverture buccale	1.35	0.48	1.66	0.28	0.98	0.96
<i>Dysmorphose dento-faciale</i>						
Béance antérieure	2.70	0.20	2.38	0.30	0.71	0.66
Promandibulie	2.18	0.31	1.69	0.52	0.75	0.70
Retromandibulie	1.67	0.51	1.58	0.59	0.98	0.97
Rétromaxillie	2.26	0.32	2.13	0.40	1.14	0.87
<i>Procédure opératoire</i>						
Le Fort I (référence : BSSO)	0.89	0.84	1.84	0.41	0.78	0.69
Le Fort I et BSSO (référence : BSSO)	2.17	0.08	4.29	0.02	1.55	0.34
Age*	0.99	0.43	1.00	0.82	0.97	0.10
Sexe (référence: femme)	0.76	0.38	0.43	0.02	0.83	0.56
Dysfonction des ATM pré-opératoire	0.74	0.61	1.03	0.98	2.62	0.15

Tableau 5: Influence des signes et/ou symptômes cliniques des troubles des ATM sur la sévérité (indice d'Helkimo) des troubles des ATM 1 année après l'opération chirurgicale, ajustée au genre, à l'âge, à la dysmorphose dento-faciale, à la prodédure chirurgicale (Le Fort I, BSSO ou Le Fort I et BSSO)

	Helkimo (Ai)		Helkimo (Di)	
	Différence moyenne	p	Différence moyenne	p
<i>Symptômes subjectifs</i>				
Bruits des ATM	0.21	0.06	0.14	0.14
Douleurs des ATM	-0.10	0.65	-0.09	0.62
Douleurs de la musculature masticatoire	0.00	0.99	-0.07	0.72
Parafonctions	0.02	0.85	-0.10	0.27
<i>Signes objectifs</i>				
Douleurs à la palpation des ATM	0.40	0.051	0.05	0.76
Douleurs à la palpation des muscles masticatoires	0.13	0.27	0.31	0.004
Craquements articulaires	-0.03	0.81	-0.09	0.39
Déviations de l'ouverture buccale	0.03	0.80	0.06	0.61
<i>Dysmorphose dento-faciale</i>				
Béance antérieure	-0.34	0.16	0.21	0.31
Promandibulie	-0.40	0.08	0.31	0.12
Rétromandibulie	-0.13	0.58	0.21	0.31
Rétromaxillie	-0.49	0.052	0.17	0.43
<i>Procédure chirurgicale</i>				
Le Fort I (référence : BSSO)	-0.01	0.94	-0.12	0.45
Le Fort I et BSSO (référence : BSSO)	0.31	0.03	-0.04	0.76
Age*	0.01	0.25	0.01	0.20
Sexe (référence: femme)	-0.15	0.13	-0.09	0.30

*note: pour l'âge, le coefficient de 0.01 indique l'augmentation moyenne du Ai associée avec une augmentation de l'âge d'une année

Références

1. Scrivani SJ, Keith DA, Kaban LB. Temporomandibular disorders. *N Engl J Med*. 2008;359:2693-2705
2. Laskin DM. Temporomandibular disorders: a term past its time? *J Am Dent Assoc*. 2008; 139:124-128.
3. Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorder: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J craniomandib Disord*. 1992; 6:301-355
4. Laskin DM: Etiology of the pain-dysfunction syndrome. *J AM Dent Assoc* 1969;79:147-153
5. Riolo ML, Brandt D, TenHave TR. Associations between occlusal characteristics and signs and symptoms of TMJ dysfunction in children and young adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1987; 92:467-477.
6. McNamara JA Jr, Seligman DA, Okeson JP. Occlusion, Orthodontic treatment, and temporomandibular disorders: a review. *J Orofac Pain*. 1995; 9:73-90.
7. Thilander B, Rubio G, Pena L, de Mayorga C. Prevalence of temporomandibular dysfunction and its association with malocclusion in children and adolescents: an epidemiologic study related to specified stages of dental development. *Angle Orthod*. 2002; 72:146-54.
8. 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*. 2002; 15:43-8.
9. Egermark I, Magnusson T, Carlsson GE. A 20-year follow-up of signs and symptoms of temporomandibular disorders and malocclusions in subjects with and without orthodontic treatment in childhood. *Angle Orthod*. 2003;73:109-15.
10. Al-Riyami S, Moles DR, Cunningham SJ. Orthognathic treatment and temporomandibular disorders: a systematic review. Part 1. A new quality-assessment technique and analysis of study characteristics and classifications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009; 136 :624.e1-624.e15.

11. Al-Riyami S, Cunningham SJ, Moles DR. Orthognathic treatment and temporomandibular disorders: a systematic review. Part 2. Signs and symptoms and meta-analyses. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136:626.e1-626e16.
12. Abrahamsson C. Masticatory function and temporomandibular disorders in patients with dentofacial deformities. *Swed Dent J Suppl.* 2013; 231:9-85.
13. Helkimo M. Studies on function and dysfunction of the masticatory system. II. Index for anamnestic and clinical dysfunction and occlusal state. *Sven Tandlak Tidskr* 1974; 67:101-21.
14. Dworkin SF, LeResche L, DeRouen T, Von Korff M. Assessing clinical signs of temporomandibular disorders: reliability of clinical examiners. *J Prosthet Dent.* 1990; 63:574-9.
15. Leher A, Graf K, PhoDuc JM, Rammelsberg P. Is there a difference in the reliable measurement of temporomandibular disorder signs between experienced and inexperienced examiners? *J Orofac Pain.* 2005; 19:58-64.
16. Eriksson L, Westesson PL, Sjoberg H. Observer performance in describing temporomandibular joint sounds. *Cranio.* 1987; 5:32-35.
17. Abrahamsson C, Henrikson T, Nilner M, Sunzel B, Bondemark L, Ekberg EC. TMD before and after correction of dentofacial deformities by orthodontic and orthognathic treatment *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2013; 42:752-758.
18. Farella M, Michelotti A, Bocchino T, Cimino R, Laino A, Steenks MH. Effects of orthognathic surgery for class III malocclusion on signs and symptoms of temporomandibular disorders and on pressure pain thresholds of the jaw muscles. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007;36:583-587.
19. Dimitroulis G. The role of surgery in the management of disorders of the temporomandibular joint: a critical review of the literature. Part 1. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2005;34:107-113
20. Dimitroulis G. The role of surgery in the management of disorders of the temporomandibular joint: a critical review of the literature. Part 2. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2005; 34:231-237.
21. Wolford LM. Concomitant temporomandibular joint and orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003; 61:1198-1204.

22. Wolford LM, Reiche-Fischel O, Mehra P. Changes in temporomandibular joint dysfunction after orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003;61:655-660.
23. White CS, Dolwick MF. Prevalence and variance of temporomandibular dysfunction in orthognathic surgery patients. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1992; 7:7-14.
24. Onizawa K, Schmelzeisen R, Vogt S. Alteration of temporomandibular joint symptoms after orthognathic surgery: comparison with healthy volunteers. *J Oral Maxillofac Surg.* 1995; 53:117-121.
25. Dahlberg G, Petersson A, Westesson PL, Eriksson L. Disk displacement and temporomandibular joint symptoms in orthognathic surgery patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995; 79:273-277.
26. De Clercq CA, Abeloos JS, Mommaerts MY, Neyt LF. Temporomandibular joint symptoms in an orthognathic surgery population. *J Craniomaxillofac Surg.* 1995;23:195-199.
27. Westermarck A, Shayeghi F, Thor A. Temporomandibular dysfunction in 1,516 patients before and after orthognathic surgery. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 2001; 16:145-151.
28. Dervis E, Tuncer E. V Long-term evaluations of temporomandibular disorders in patients undergoing orthognathic surgery compared with a control group. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002; 94:554-560.
29. Abrahamsson C, Ekberg E, Henrikson T, Bondemark L. Alterations of temporomandibular disorders before and after orthognathic surgery: a systematic review. *Angle Orthod.* 2007;77:729-734.
30. Panula K, Somppi M, Finne K, Oikarinen K. Effects of orthognathic surgery on temporomandibular joint dysfunction. A controlled prospective 4-year follow-up study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2000; 29:183-187.
31. Kallela I, Laine P, Suuronen R, Lindqvist C, Iizuka T. Assessment of material- and technique-related complications following sagittal split osteotomies stabilized by biodegradable polylactide screws. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005; 99:4-10.

32. Smith V, Williams B, Stapleford R. Rigid internal fixation and the effects on the temporomandibular joint and masticatory system: a prospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992;102:491-500.
33. Peterson L., *Contemporary Oral and Maxillofacial Surgery*, chapter 25, p559-602