

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2017

N° 43

THÈSE

Présentée pour le Diplôme d'État de Docteur en Chirurgie Dentaire

le 14/09/2017

par

HUEBER Christophe Raymond Emile

né le 30/03/1986 à MULHOUSE

**LES CHIRURGIES MUQUEUSES ET MUSCULAIRES FONCTIONNELLES
À BUT ORTHODONTIQUE**

Président : Professeur CLAUSS François

Assesseurs : Docteur BORNERT Fabien

Docteur GROS Catherine-Isabelle

Docteur RIEMENSCHNEIDER-CHILLÈS Sylvia

Membre invité : Docteur NUSSBAUMER Jacques

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE DE STRASBOURG

Doyen : Professeur C. TADDEI

Doyens honoraires : Professeur R. FRANK
Professeur M. LEIZE
Professeur Y. HAIKEL

Professeurs émérites : Professeur W. BACON
Professeur A. FEKI
Professeur H. TENENBAUM

Responsable des Services Administratifs : Mme F. DITZ-MOUGEL

Professeurs des Universités

V. BALL	Ingénierie Chimique, Energétique - Génie des Procédés
A. BLOCH-ZUPAN	Sciences Biologiques
F. CLAUSS	Odontologie Pédiatrique
J-L. DAVIDEAU	Parodontologie
Y. HAIKEL	Odontologie Conservatrice - Endodontie
O. HUCK	Parodontologie
M-C. MANIERE	Odontologie Pédiatrique
F. MEYER	Sciences Biologiques
M. MINOUX	Odontologie Conservatrice - Endodontie
A-M. MUSSET	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
C. TADDEI	Prothèses
B. WALTER	Prothèses

Maîtres de Conférences

S. BAHI-GROSS	Chirurgie Buccale - Pathologie et Thérapeutique - Anesthésiologie et Réanimation
L. BIGEARD	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
Y. BOLENDER	Orthopédie Dento-Faciale
F. BORNERT	Chirurgie Buccale - Pathologie et Thérapeutique - Anesthésiologie et Réanimation
A. BOUKARI	Chirurgie Buccale - Pathologie et Thérapeutique - Anesthésiologie et Réanimation
O. ETIENNE	Prothèses
F. FIORETTI	Odontologie Conservatrice - Endodontie
M. FREYMANN	Odontologie Conservatrice - Endodontie
C-I. GROS	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques - Biomatériaux - Biophysique - Radiologie
R. JOERGER	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques - Biomatériaux - Biophysique - Radiologie
S. JUNG	Sciences Biologiques
N. LADHARI	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques - Biomatériaux - Biophysique - Radiologie
F. OBRY	Odontologie Pédiatrique
R. SERFATY	Odontologie Conservatrice - Endodontie
M. SOELL	Parodontologie
E. WALTMANN	Prothèses

Equipes de Recherche

N. JESSEL	INSERM / Directeur de Recherche
Ph. LAVALLE	INSERM / Directeur de Recherche
H. LESOT	CNRS / Directeur de Recherche
M-H. METZ-BOUTIGUE	INSERM / Directeur de Recherche
P. SCHAAF	UdS / Professeur des Universités / Directeur d'Unité
B. SENGER	INSERM / Directeur de Recherche

Remerciements

Monsieur le Professeur François CLAUSS,

*Vous m'avez fait l'honneur d'accepter de présider mon Jury de Thèse.
Pour votre bienveillance, votre pédagogie et le goût de l'excellence que vous m'avez
communiqué, merci.*

Remerciements

Monsieur le Docteur Fabien BORNERT,

*Merci d'avoir accepté d'être membre de mon Jury de Thèse.
Pour m'avoir communiqué l'envie d'exceller dans ma pratique,
avec comme souci premier le bien-être du patient et l'amélioration de sa santé,
pour m'avoir transmis le goût du questionnement des évidences
et l'amour de la recherche, merci.*

Remerciements

Madame le Docteur Catherine-Isabelle GROS,

*Merci d'avoir accepté d'être membre de mon Jury de Thèse.
Outre le gout d'une pratique guidée par la rigueur intellectuelle et l'amour du patient,
vous m'avez donné celui du questionnement scientifique et de la recherche.*

Remerciements

Madame le Docteur Sylvia RIEMENSCHNEIDER-CHILLÈS,

*Merci d'avoir accepté de diriger mon travail de Thèse.
Pour m'avoir transmis le goût d'une pratique de la chirurgie rigoureuse
et au service du bien-être de nos patients,
pour m'avoir fait aller au bout de moi-même dans la recherche de l'excellence, merci.*

Remerciements

Madame le Docteur Jacques NUSSBAUMER,

*Vous avez accepté d'être membre invité de mon Jury de Thèse.
Outre le goût d'une pratique guidée par la rigueur intellectuelle et l'amour du patient,
vous m'avez donné votre amitié et accordé votre confiance.
Merci.*

Remerciements

Pr Corinne Taddéi-Gross, Mme le Doyen,

Pour votre soutien dans tous mes projets, durant toutes ces années, pour votre bienveillance et votre amour du partage des connaissances, merci.

Pr Youssef Haïkel,

Pour tous vos enseignements professionnels et personnels, votre rigueur intellectuelle et le goût de la recherche que vous m'avez communiqué avec passion et bienveillance, merci.

Dr Abdesammad Boukari

Pour m'avoir accueilli jusque dans votre cabinet afin de me communiquer l'envie de pratiquer l'implantologie orale et la chirurgie avec passion, merci.

Dr René Serfaty,

Pour avoir accepté d'être mon Parrain de soutenance, et pour tout ce que vous m'avez appris, sur le plan professionnel et personnel, à la faculté ou dans votre cabinet, un immense merci.

Dr Etienne Waltmann,

Pour m'avoir guidé dans mes choix professionnels et pour votre passion communicative d'une pratique rigoureuse et orientée vers l'excellence, merci.

Dr Jean-Gabriel Chillès,

Pour votre regard bienveillant dans la correction finale de ce travail, pour tous vos conseils et votre disponibilité, merci.

Remerciements

Mehriban, mon Amour,

Tu es celle sans qui rien de tout cela n'aurait été possible, ni même jamais existé. Merci d'avoir toujours cru en moi et de m'avoir permis de surmonter avec succès toutes les épreuves que la vie m'a données jusqu'à ce jour. Puisse-t-il en être ainsi toute la vie.

Michael, Azer, mes deux petits garçons,

Vous êtes les deux bijoux que la vie m'a donnés, et même si les nuits sans sommeil ne m'ont pas aidé dans la réalisation de mes projets un peu fous, c'est bien grâce à vous si j'ai trouvé la force et l'envie de les mener à bien. Jusqu'au bout. Merci d'exister, mes deux amours. Puissé-je vous communiquer un jour l'envie de vous engager dans la voie qui a été la mienne.

Maman, Papa,

Merci infiniment pour votre soutien durant toutes ces années. Merci pour tous les sacrifices que vous avez fait, qui m'ont permis de réaliser mes rêves. Merci de n'avoir jamais cessé de croire en moi, même lorsque tout était contre moi. Nous avons réussi.

Monique,

Merci pour ton soutien pluri-quotidien. Pour ton attention, ton amour et ta bienveillance. Pour ces heures indénombrables passées à me conseiller dans mes choix, et pour avoir toujours cru en moi et la petite famille que je voulais construire.

Parrain, Marraine,

Merci d'avoir accepté cette charge morale qui est la votre, il y a un peu plus de 30 ans de cela. Merci d'avoir été là pour moi, à mes côtés ou dans mes souvenirs. Là où vous êtes, puissiez-vous être fiers de moi.

À tous les autres membres de ma famille,

Simplement merci d'avoir toujours été proche de moi et de m'avoir soutenu dans mes choix et dans ma vie.

LES CHIRURGIES

MUQUEUSES ET MUSCULAIRES

FONCTIONNELLES

À BUT ORTHODONTIQUE

Table des matières

Remerciements

Introduction générale **5**

Première partie - Fondements théoriques **7**

I. Eléments de rappels d'anatomie fonctionnelle faciale, orale et péri-orale : structures osseuses, musculaires et muqueuses	8
A. Les muscles superficiels de la face	8
B. Les muscles profonds	9
C. La langue et ses nombreux muscles	10
D. Les freins de la cavité orale	10
1. Le frein labial maxillaire	10
a. Histologie	11
b. Classification morphologique et fonctionnelle	11
2. Le frein lingal	11
a. Histologie	11
b. Rapports avec la mobilité linguale	12
3. Les autres freins : labiaux inférieurs et latéraux	13
E. La gencive et les tissus parodontaux	13
F. Influence de la fonction sur la croissance des bases osseuses	14
G. Equilibre des dentures : facteurs influençant la croissance des procès alvéolaires	16
1. Facteurs généraux	16
a. Facteurs intrinsèques	16
b. Facteurs extrinsèques	17
2. Facteurs locaux	17
a. L'éruption dentaire et la formation radiculaire	17
b. Relation à l'os basal	18
c. Relation à la croissance crânio-faciale	18
H. Influence de la fonction neuro-musculaire : notion de couloir de contraintes fonctionnelles neutres de Du Château	19
I. Stabilité post-éruptive pré-traitement orthodontique et post-traitement orthodontique	21

II. Rôle dynamique de la musculature dans la croissance des bases osseuses, dans la mise en place des dentures et dans l'édification du couloir de contraintes

fonctionnelles neutres	22
A. Rôle des muscles profonds de la face, des muscles superficiels, de la musculature orale des voies aériennes supérieures	22
B. Rôle de la langue et du complexe labio-mentonnier	23
C. Rôle des muscles de la lèvre supérieure	24
D. Rôles combinés en tant que matrices fonctionnelles	24
III. Rôle dynamique des éléments muqueux dans la croissance des bases osseuses, dans la mise en place des dentures et dans l'édification du couloir de contraintes fonctionnelles neutres	27
A. Rôle des freins	27
B. Rôle de la gencive et des tissus parodontaux, biotypes parodontaux	28
IV. Les éléments musculaires et muqueux comme éléments centraux de la stabilité et de la dynamique des bases osseuses, de l'os alvéolaire et du couloir de contraintes fonctionnelles neutres pendant et après la croissance	29
V. De la nécessité de dépasser les moyens classiques : bénéfices de la Chirurgie Orale et Maxillo-faciale	30
Deuxième partie - Protocoles chirurgicaux	31
I. Implication et classification de ces chirurgies	32
II. Présentation des différents protocoles chirurgicaux des chirurgies orales à but orthodontique et orthopédique	33
A. Chirurgies muqueuses à but fonctionnel	33
1. Chirurgie du frein labial	33
a. Indications orthodontiques	33
b. Moment de l'intervention	34
c. Protocoles opératoires	34
d. Contre-indications absolues, relatives	39
2. Chirurgie du frein lingual	40
a. Indications orthodontiques	40
b. Moment de l'intervention	40
c. Visualisation des risques anatomiques, vasculaires, salivaires	41
d. Protocoles opératoires	41

e. Contre-indications absolues, relatives	43
3. Chirurgie des autres freins	43
4. Chirurgies muqueuses au laser	43
5. Chirurgies parodontales	44
B. Chirurgies musculaires à but fonctionnel	45
1. Chirurgie d'approfondissement labio-mentonnier	45
a. Tableaux cliniques et indications chirurgicales	45
b. Moment de l'intervention	47
c. Protocole opératoire	47
d. Contre-indications absolues, relatives	51
2. Chirurgie d'affaiblissement de la lèvre supérieure	51
a. Indications orthodontiques	51
b. Traitement chirurgical	52
c. Traitement médical	55
3. Chirurgie d'affaiblissement du muscle masséter	56
a. Indications chirurgicales	56
b. Moment de l'intervention	57
c. Protocoles opératoires	57
d. Critères de choix de la technique d'affaiblissement du muscle masséter	62
e. Contre indications absolues, relatives	64
4. Chirurgies de la langue : glossoplasties	64
a. Indications orthopédiques et orthodontiques	64
b. Moment de l'intervention	65
c. Protocoles opératoires	65
d. Contre indications absolues, relatives	71
C. Chirurgies osseuses fonctionnelles	71
Troisième partie - Présentation de cas-clinique	74
I. Présentation de cas-clinique	75
II. Analyse comparative de ces trois cas	97
Discussion - Apport de la chirurgie à l'orthodontie	98
Conclusions générales	103
Bibliographie	106

Introduction générale

Ce travail de thèse a pour but premier d'étudier un type précis de chirurgies, à savoir les chirurgies orales muqueuses et musculaires et de montrer comment l'action de ces chirurgies peut être synergique avec l'orthopédie dento-faciale *fonctionnelle* et, dès lors, comment ces chirurgies présentent des conséquences bénéfiques sur le plan *orthodontique et orthopédique*.

Dans la première partie de ce travail, nous rappellerons très brièvement les principes de la croissance crânio-faciale. Sans la maîtrise des notions fondamentales qui éclairent la croissance du crâne, celle des bases osseuses, maxillaire et mandibule, des procès alvéolaires et le rôle fondamental de ce qui est présenté dans la littérature comme "les matrices fonctionnelles de la croissance" (1), il n'est pas possible de comprendre qu'elle peut être notre action sur tous ces éléments, ni pourquoi il est nécessaire de tenter de dépasser certains concepts de l'orthopédie dento-faciale classique. Ces éléments théoriques nous permettront de comprendre *in fine* comment, par une pratique chirurgicale, il est possible d'avoir une action sur la fonction et ainsi sur la croissance.

Nous développerons dans une deuxième partie l'ensemble de ces différentes chirurgies orales fonctionnelles à but orthodontique et exposerons dans le détail les particularités de chacune, leurs aspects techniques et les conséquences fonctionnelles qui sont les leurs.

La troisième partie de ce travail se veut être une présentation de quelques cas-cliniques afin, dans un premier temps, de présenter les limites de traitements orthodontiques menés sans le recours aux chirurgies orales fonctionnelles. Nous tenterons d'analyser les causes de ces limites. Ensuite, nous étudierons comment des traitements associant orthopédie dento-faciale et chirurgie orale fonctionnelle ont été complémentaires et ont permis d'aboutir au succès thérapeutique.

Fort de ces notions essentielles, nous montrerons comment ces chirurgies orales fonctionnelles à but orthodontique se définissent comme des éléments essentiels d'une thérapeutique *complète, globale et fonctionnelle*, dont l'action est synergique et complémentaire avec d'autres méthodes de prises en charge, comme la kinésithérapie ou l'orthophonie, mais dont l'élément central et premier est toujours le diagnostic : existe-t-il un obstacle anatomique à la possibilité de rééducation ou de correction d'une dysfonction ? Dans ces cas précis, le recours à la chirurgie trouve son indication afin d'aboutir au succès thérapeutique sur le plan orthodontique et orthopédique.

Première partie

Fondamentaux théoriques

I. Éléments de rappels d'anatomie fonctionnelle faciale, orale et péri-orale : structures osseuses, musculaires et muqueuses

Dans ce premier chapitre, nous exposerons les bases fondamentales qui permettront d'appréhender les intrications anatomiques et fonctionnelles entre les éléments osseux, musculaires et muqueux de la face. On distinguera les muscles superficiels de la face, les muscles profonds et les muscles de la langue, puis nous exposerons les caractéristiques des différents éléments muqueux composant la cavité orale. Enumérées par ordre d'importance relative à la suite de notre propos, les différentes structures muqueuses remarquables sont représentées par les différents freins, par la gencive libre et par la gencive attachée, en relation directe avec les autres éléments parodontaux. Enfin, nous rappellerons des principes fondamentaux de la croissance crânio-faciale dans le but d'en exposer les implications pour les éléments musculaires et muqueux oro-faciaux.

A. Les muscles superficiels de la face

Les muscles superficiels de la face sont représentés par les muscles zygomatiques, le muscle orbiculaire de la bouche, le complexe orbiculo-buccinateur, les nombreux muscles des lèvres supérieures et inférieures (adducteurs, compresseurs, éleveurs) auxquels il faut ajouter les muscles des ailes du nez, le muscle mentonnier, le muscle platysma, ainsi que par les muscles éleveur et abaisseur de l'angle de la mandibule.

Les lèvres sont formées par les muscles constricteurs que sont le muscle orbiculaire des lèvres, par le muscle compresseur de Klein, par les muscles éleveurs de la lèvre supérieure et par les muscles éleveurs communs de l'aile du nez et de la lèvre supérieure. Les muscles éleveurs propres et communs de la lèvre supérieure sont éleveurs de la lèvre en la portant légèrement vers le dehors pour les premiers, et attirent conjointement l'aile du nez et la lèvre supérieure vers le haut pour les seconds, dégageant ainsi les dents. Les joues sont formées par le risorius et le muscle buccinateur.

Ces muscles assurent la réalisation des mouvements très complexes des lèvres, des ailes du nez, mais aussi les mimiques et expressions nécessaires à l'individu dans ses relations avec les autres membres de la société. Ils sont regroupés en trois anneaux, groupements musculaires remarquables (*figure 1*).

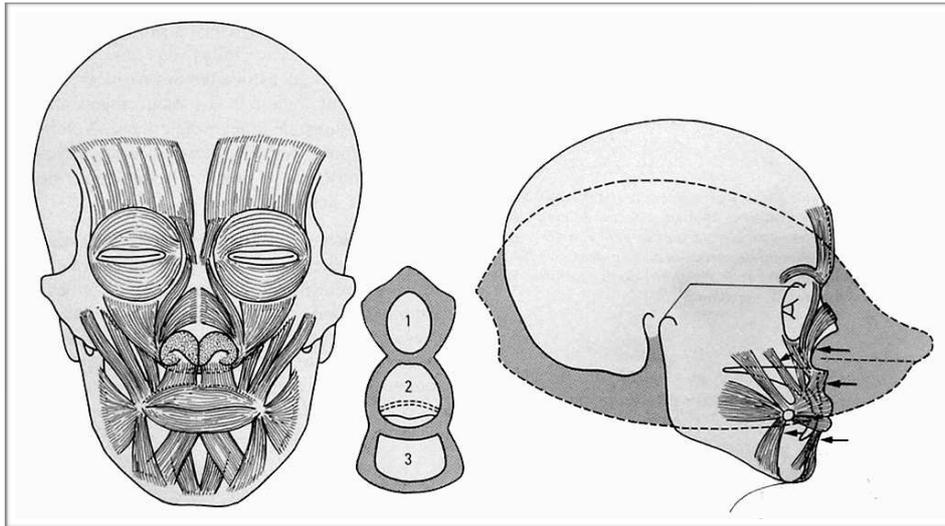


Figure 1 : les anneaux du système musculaire aponévrotique de la face : anneau nasal (1), buccal (2) et mentonnier (3), d'après Atlas d'Anatomie Humaine, J.Sobotta (2)

De leurs insertions, de leur tonicité et de leur développement vont dépendre à la fois la mise en place précise des arcades dentaires mais aussi l'édification de l'architecture du massif facial et des bases osseuses du maxillaire et de la mandibule, éléments avec lesquels la musculature faciale entretient des rapports étroits et privilégiés.

B. Les muscles profonds de la face

Les muscles profonds de la face sont représentés par les muscles masseters, temporaux, ptérygoïdiens latéraux et médiaux, les muscles hyoglosses, génioglosses et styloglosses. Ce sont les muscles de la mastication. Par leurs insertions, ces muscles sont soit en relation intime avec le crâne et la base osseuse mandibulaire par ses bords latéraux, soit avec la mandibule par ses processus ptérygoïdes ou ses apophyses génis et l'os hyoïde. Ils sont soit élévateurs, diducteurs, propulseurs, ou encore abaisseurs de la mandibule.

Ils servent ainsi d'éléments de connexion entre les mouvements et forces développés au niveau du massif facial et la reste du corps (via l'os hyoïde). Les forces que ces muscles développent sont importantes quoique variables suivant l'âge des individus, le sexe ainsi que les éventuels parafonctions que l'on peut observer.

Leur croissance et l'amplitude des forces qu'ils peuvent développer participent de façon directe sur l'édification du massif facial et des bases osseuses maxillaire et mandibulaire.

C. La Langue et ses nombreux muscles

La langue est un organe complexe de la déglutition, de la phonation et de la mastication. Sa base est fixe et située dans l'oropharynx alors que son corps, lui, est pourvu d'une mobilité extrême. Elle est rattachée à la mandibule, au voile du palais, à l'épiglotte et au pharynx.

La langue est composée d'un ensemble de nombreux muscles, ce nombre variant suivant les auteurs, nous retiendrons le nombre de dix-sept, répartis en muscles linguaux extrinsèques, qui en modifient la position, et muscles linguaux intrinsèques, qui en donnent la forme, pour seize d'entre eux appartenant à huit ensembles de muscles paires et latéraux et pour l'un d'entre eux unique et médian (3). C'est le développement de l'ensemble de ces muscles qui donne à la langue à la fois sa mobilité et son agilité, mais aussi ses dimensions, sa masse, ainsi que les forces qu'elle est susceptible d'exercer sur les dents et les processus alvéolaires.

D. Les freins de la cavité orale

On distingue quatre types de freins (4) :

- le frein labial maxillaire, médian, issu de la face interne de la lèvre supérieure, qui vient s'insérer entre les incisives centrales maxillaires,
- le(s) frein(s) de la lèvre inférieure, issu de la face interne de la lèvre inférieure, qui vient (viennent) s'insérer en regard des incisives mandibulaires,
- les freins latéraux, situés dans la région des prémolaires supérieures et inférieures,
- le frein lingual, qui s'étend entre la pointe de la langue et le sillon alvéolo-lingual.

1. Le frein labial maxillaire

Le frein labial maxillaire est une structure muqueuse qui assure la jonction entre la face interne de la lèvre supérieure et la face externe du procès alvéolaire du maxillaire supérieur. Sa forme prismatique triangulaire à base labiale lui permet de cloisonner le vestibule oral et deux héli-vestibules symétriques, de part et d'autre du plan sagittal médian passant par la ligne inter-incisive.

a. Histologie

Il est dépourvu de fibres musculaires et constitué principalement d'un réseau très dense de fibres conjonctives et de fibres oxytalanes élastiques. Les fibres transseptales unissent normalement les faces mésiales de 11 et 21 au dessus du septum. Elles contribuent à la fermeture du diastème. Si l'espace inter-radiculaire est large, ou la suture très ouverte, elles peuvent pénétrer à angle droit dans la dépression osseuse. Un frein large et épais peut aussi rompre la continuité des fibres transseptales.

b. Classification morphologique et fonctionnelle

La clarification la plus utilisée en pratique clinique et qui présente une valeur diagnostique et fonctionnelle est celle dite de Mirko, (d'après Placek Mirko et al. (5)) :

- classe A, attache muqueuse : le frein se situe dans la muqueuse alvéolaire et s'étend jusqu'à la ligne mucor-gingivale,
- classe B, attache gingivale : le frein s'étend de la muqueuse alvéolaire jusqu'à la gencive attachée,
- classe C, attache papillaire : le frein s'étend de la muqueuse alvéolaire jusqu'à la papille interdentaire, entraînant une mobilité de la gencive marginale à la traction (test de traction),
- classe D, attache papillaire pénétrante : l'insertion du frein rejoint le sommet du septum gingival et la papille bunoïde ; la gencive marginale est mobile à la traction et un diastème intensif persiste.

Il sera revenu sur cette classification, car elle est un élément central dans l'établissement de l'indication des frénectomies du frein labial maxillaire.

2. Le frein lingual

Le frein lingual relie la face inférieure de la langue et le plancher buccal avec une grande variabilité suivant les individus. Il peut être long ou court, fibreux et même, quoique plus rarement, soudé au plancher buccal.

a. Histologie

Sa structure histologique est identique aux précédents éléments muqueux décrits à l'instant, à savoir une absence de fibres musculaires et un réseau plus ou moins dense de fibres de collagènes et de fibres oxytalanes.

b. Rapports avec la mobilité linguale

De la connaissance précise des insertions de ce frein va suivre une évaluation rigoureuse de l'importance de la mobilité ou de l'ankylose linguale qui en résulte. Une langue intrinsèquement fonctionnelle grâce à ses nombreux muscles pourrait se révéler limitée (ankyloglossie) à cause d'un frein inséré trop haut, ou trop court, ou trop massif. Il en résultera, nous y reviendrons, des conséquences importantes sur l'édification du massif facial et la forme des arcades dentaires mandibulaire mais aussi maxillaire.

Plusieurs méthodes d'évaluation quantitative de la mobilité linguale ont été développées, elles permettent de poser l'indication de la frénotomie du frein lingual :

- **Méthode de Fletcher et Meldrum (anatomique) (6)**

C'est une méthode de quantification de la mobilité linguale très théorique avec peu d'implications et d'utilisations cliniques.

- **Méthode de Queiroz Marchesan (fonctionnelle) (7)**

Cette méthode, fonctionnelle, a été mise au point en 2004. Elle est plus adaptée à la mise en pratique clinique et permet de poser le diagnostic d'ankyloglossie. Elle consiste tout d'abord à intercaler un miroir d'examen entre les premières molaires maxillaires et mandibulaires. Le sujet doit alors essayer de toucher sa papille rétro-incisive maxillaire avec la pointe de sa langue, quantifiant ainsi le degré de mobilité linguale (*figure 2 et 3*).

Si la pointe de la langue ne parvient pas à toucher la papille, il s'agit d'une réduction de la mobilité linguale. Si la pointe de langue ne parvient pas à dépasser le plan occlusal mandibulaire, il s'agit alors d'une ankyloglossie. Cette méthode, offre l'avantage d'être rapidement mise en oeuvre cliniquement et d'offrir un diagnostic clair et immédiat concernant la liberté, la réduction de la mobilité ou encore l'ankylose de la langue du sujet examiné.



Figure 2 : patiente rapportant une limitation des mouvements de sa langue, difficulté à objectiver l'ankyloglossie, d'après Quieroz Marchesan (7)



Figure 3 : miroir interposé entre les arcades dentaires, méthode simple objectivant la limitation des mouvements linguaux, d'après Quieroz Marchesan (7)

3. Les autres freins : labiaux inférieurs et latéraux

Les freins de la lèvre inférieure varient en nombre et en dimensions. Ils peuvent être réduits à un seul, médian, ou au contraire être multiples. Ce sont des freins accessoires par rapport au frein de la lèvre supérieure, beaucoup plus volumineux. Leur nature histologique est identique : ils sont constitués d'un réseau plus lâche de fibres conjonctives et élastiques. Leur insertion est variable et elle entraîne principalement des contraintes parodontales si elle est située au niveau de la gencive attachée recouvrant la face vestibulaire d'une dent mandibulaire ou maxillaire (si l'on considère également les freins latéraux accessoires maxillaires).

E. La gencive et les tissus parodontaux

Il est avant tout essentiel de connaître les différents biotypes parodontaux, car c'est eux qui auront une importance primordiale dans la suite du propos qui sera le nôtre. Le parodonte assure le lien entre la dentition et les matrices fonctionnelles.

Le parodonte est classé en quatre catégories, selon la classification de Maynard et Wilson (8) :

- parodonte de type 1 : tissus gingivaux épais et os alvéolaire épais,
- parodonte de type 2 : tissus gingivaux fins et os alvéolaire épais,
- parodonte de type 3 : tissus gingivaux épais et os alvéolaire fin,
- parodonte de type 4 : tissus gingivaux fins et os alvéolaire fin.

D'autres classifications existent, comme celle de Korbendau et Guyomard, classant les tissus parodontaux suivants les mêmes critères, mais en catégories A, B, C et D (4).

F. Influence de la fonction sur la croissance des bases osseuses

Les os du crâne et parmi eux les bases osseuses, que sont le maxillaire et la mandibule, apparaissent en deuxième position lors de l'embryogenèse, après les tissus musculaires, qui apparaissent en tout premiers et avant les articulations, qui n'apparaissent qu'après les premières esquisses de mobilité faciale (9).

Le crâne est composé d'os qui sont de deux origines distinctes :

- **membraneuse**, qui se développent en réponse aux tensions ou pressions des organes ou des muscles qui leurs sont voisins,
- **cartilagineuse**, qui se développent en réponse aux stimulations hormonales (9).

La croissance faciale est sous l'influence de trois paramètres :

- la croissance de la base du crâne, dont il vient d'être fait la mention (9) (10),
- du développement de l'enveloppe des tissus mous,
- du fonctionnement des tissus mous (1) (11) (12) (13).

Une croissance dento-faciale normale est assujettie à un développement normal des éléments musculaires et muqueux faciaux et péri-oraux et à une expression normale et non-déviée des fonctions oro-faciales : la déglutition, la ventilation, la mastication et la

phonation, ainsi que l'ont démontré les travaux de Bjork (11) (14), Moss (1), Delaire (13) et Couly (15) sur lesquels il sera revenu. Pour Delaire (16), il est essentiel de comprendre la différence fondamentale entre le développement central et cortical du maxillaire et le développement bifocal de la mandibule (branche montante et corps). L'os maxillaire a une croissance différente de celle de la mandibule (10) (11) (13) (14). Pour le premier, la croissance se fait vers le bas et vers l'avant dans le sens antéro-postérieur, en raison d'un déplacement passif et d'un déplacement actif. Le déplacement passif prédomine initialement et est causé par la croissance de la base crânienne et du méséthmoïde septo-carilagineux sur laquelle le maxillaire est connecté. Après sept ans, selon Bjork (11) (14), un tiers de la croissance est causé par le déplacement passif alors que les deux autres tiers sont causés par la croissance du maxillaire lui-même, **sous l'influence essentielle des facteurs musculaires et muqueux et des fonctions oro-faciales.**

Oesterle et al. montrent que la croissance du maxillaire se produit dans les trois directions de l'espace (17). Enfin, Ricketts a démontré qu'**en relation avec la croissance musculaire, la convexité maxillaire**, évaluée en mesurant la distance du point A (point céphalométrique correspondant au point le plus déclive de la concavité de l'os maxillaire) au plan facial, **évolue de 4,5 mm en moyenne** à l'âge de 3 ans à 1,0 mm à l'âge de 18 ans (18). Les travaux de Bjork (11) (13) (19) ainsi que l'analyse expérimental et radiographique de Ricketts (18) (20) ont permis de mettre en évidence que la mandibule suit **une croissance archiale dont l'arc de croissance passe entre le canal mandibulaire et le bord antérieur** de ramus mandibulaire et entre le processus condyalaire et le processus coronoïde (*figure 4*).

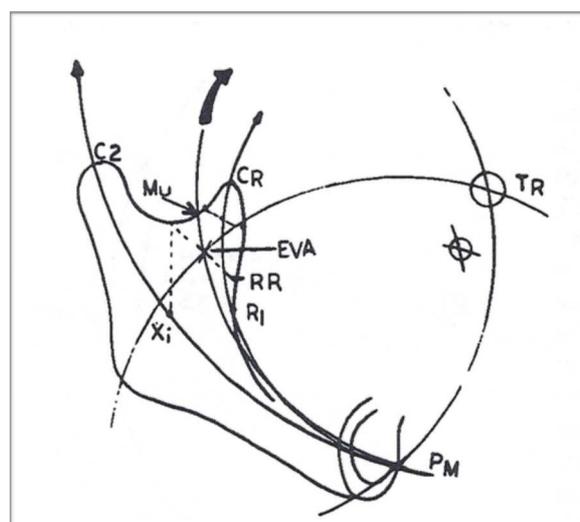


Figure 4 : élaboration théorique du modèle de la croissance archiale de la mandibule, d'après Ricketts, (1972 !)(20)

On parle de « **matrices fonctionnelles** » : les fonctions s'expriment grâce à un certain nombre de pièces squelettiques, les tissus durs, et de tissus musculaires et muqueux, formant un ensemble appelé tissus mous. Ces derniers influencent le développement de l'unité squelettique, sa croissance et sa maturation. Si les fonctions oro-faciales sont déviées, le développement squelettique en sera tout autant (1) (13).

L'ensemble constitué par les tissus mous et les tissus durs associés à l'expression des fonctions oro-faciales est appelé la **composante fonctionnelle crânienne de la croissance crânio-faciale** (1).

G. Equilibre des dentures - Facteurs influençant la croissance des procès alvéolaires

1. Facteurs généraux

a. Facteurs intrinsèques

Ils sont de deux origines :

- génétiques :

- l'hérédité détermine les capacités de réactions du ligament alvéolo-dentaire face aux stimuli mécaniques (21) (22),
- certains troubles génétiques entraînent une oligodontie ou un retard d'éruption, donc une atteinte de l'évolution normale des procès alvéolaires : citons à titre d'exemple les mutations du gène Msx-1 (23), les dysplasies ectodermiques hypodrotiques (24), l'ostéopathie hypertrophiante,
- l'anatomie même des insertions musculaires,

- endocriniens :

- l'hormone somatotrope (STH) qui accroît l'ossification sous-périostée et facilite la croissance adaptative des centres de croissance secondaire ; la STH permet le modelage et l'adaptation des procès alvéolaires entre eux et avec les bases osseuses qui les supportent ; c'est un moteur de croissance (25),

- l'hormone thyroïdienne : elle augmente la vitesse d'ossification, l'ablation de la thyroïde diminue la vitesse d'éruption des dents ainsi que le volume des procès alvéolaires (26),
- l'équilibre phosphocalcique en relation avec la vitamine D (28) et la fonction rénale, qui interviennent également dans le métabolisme osseux,
- les hormones sexuelles : elles agissent en synergie avec les précédentes hormones (27).

b. Facteurs extrinsèques

Il s'agit :

- de l'alimentation : troubles nutritionnels et vitaminiques (vitamines A et D) (28),
- des pathologies liées à l'irradiation (UV et rayons X) : chéloïdes, synéchies
- des traumatismes (29).

2. Facteurs locaux

a. L'éruption dentaire et la formation radiculaire

Ce sont deux facteurs indispensables. Plusieurs théories sont émises et permettent d'appréhender le mécanisme précis de l'éruption des dents définitives, citons :

- les théories basées sur la croissance de la racine (30),
- les théories basées sur la croissance osseuse et les matrices fonctionnelles associées (1),
- les théories basées sur l'influence de la physiologie desmodontale (rôles de la pression hydrostatique desmodontale et de la migration des fibroblastes desmodontaux) (30),
- théories de la passivité du germe (30).

Les travaux présentés dans cette thèse tendent cependant à montrer le caractère tout à fait majeur des éléments de croissance osseux et des matrices fonctionnelles associées (tissus musculaires et muqueux), agissant comme guides synchrones avec l'éruption dentaire et la mise en place des arcades dentaires. Pour De Coster (30), les procès alvéolaires ne se développent que quand les racines commencent à se former et les dents descendent jusqu'à la rencontre de leurs antagonistes. Pour Du Chateau (31), « l'organe dentaire en éruption est un site et un centre de croissance ». Synthétisant les travaux

d'Osterle (17) et de Ricketts (18), ce phénomène est permis et accentué par la dynamique même du maxillaire qui s'effectue vers le bas et l'avant. Selon cette dynamique, une remontée physiologique du frein labial, sur laquelle il sera revenu plus loin, est d'ailleurs observée.

Selon la théorie de Moss (1) (32), la mandibule est une unité macro-squelettique divisée en six unités micro-squelettiques (*figure 5*) : le condyle (1), le coroné (2), l'angle mandibulaire (3), la zone alvéolaire (4), la symphyse (5) et la zone basale (6). A chacune de ces unités squelettiques est associée une ou plusieurs matrices fonctionnelles. Concernant la zone alvéolaire, cette dernière est modelée par le système dentaire en éruption et en fonction.

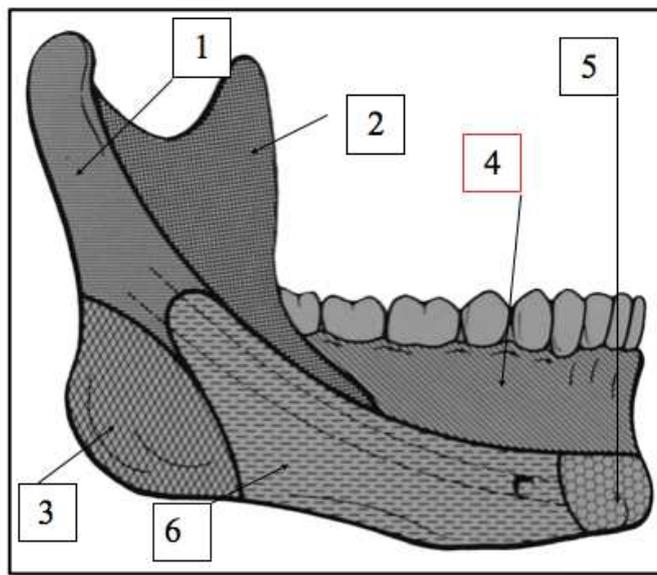


Figure 5 : visualisation des 6 unités micro-squelettiques de la mandibule (Moss, 1969) (32)

b. Relation avec l'os basal

Il n'y aurait pas de discontinuité entre l'os basal et l'os alvéolaire. Aucune limite anatomique, radiologique et histologique ne les différencie. Pour Delaire (33), il n'y a pas de limite linéaire : les bases osseuses et les procès alvéolaires sont séparés par une zone sus-apexienne maxillaire et une zone sous-apexienne mandibulaire sur lesquelles les arcades alvéolaires peuvent glisser en totalité, réalisant un mouvement en tiroir.

c. Relation avec la croissance crânio-faciale

La croissance des procès alvéolaires se situe au cœur des problèmes orthodontiques puisqu'elle fait le lien entre la croissance faciale et les phénomènes de dentition. La plupart des auteurs considèrent que les croissances condylienne et crânienne ouvrent entre le maxillaire et la mandibule un espace dans lequel évoluent les procès alvéolaires, **évolution modulée par les éléments musculaires et muqueux** (1) (10) (30) (31) (32).

Pour Delaire (34), le schéma facial va s'établir tout au long de la croissance et le complexe dento-alvéolaire va s'installer dans un haubanage musculo-aponévrotique en fonction de ce schéma facial. Une interaction entre ces deux entités va s'effectuer en permanence.

Les travaux de Bjork (10) (11) et Delaire (35) ont permis de dire que la rotation faciale serait la résultante de la croissance condylienne et de la croissance alvéolaire postérieure : une croissance condylienne importante et une croissance alvéolaire verticale postérieure faible entraînent l'apparition d'une supraclusion incisive par la rotation antérieure de la mandibule et la propulsion du menton qui en résulte. Inversement, une croissance condylienne faible et une croissance verticale alvéolaire postérieure importante, entrainera une rotation mandibulaire postérieure avec accroissement de l'étage inférieur de la face.

Si la croissance des procès alvéolaires a un rôle de comblement et de compensation entre les bases squelettiques, il n'en reste pas moins vrai que le réglage de l'occlusion par les thérapeutiques fonctionnelles a un effet indirect sur la croissance squelettique. Ceci a été montré par Petrovic (36) dans son modèle cybernétique et par les thérapeutiques fonctionnelles conventionnelles.

H. Influence de la fonction neuro-musculaire, notion de couloir de contraintes fonctionnelles neutres

La croissance de l'os alvéolaire est guidée par l'équilibre musculaire fonctionnel et para-fonctionnel et les phénomènes de posture. Les arcades dentaires évoluent entre deux masses musculaires (31) (*figure 6a*) :

- l'une externe, la sangle labio-jugale, qui exerce des forces centripète,
- l'autre interne, la langue, qui exerce des forces centrifuges.

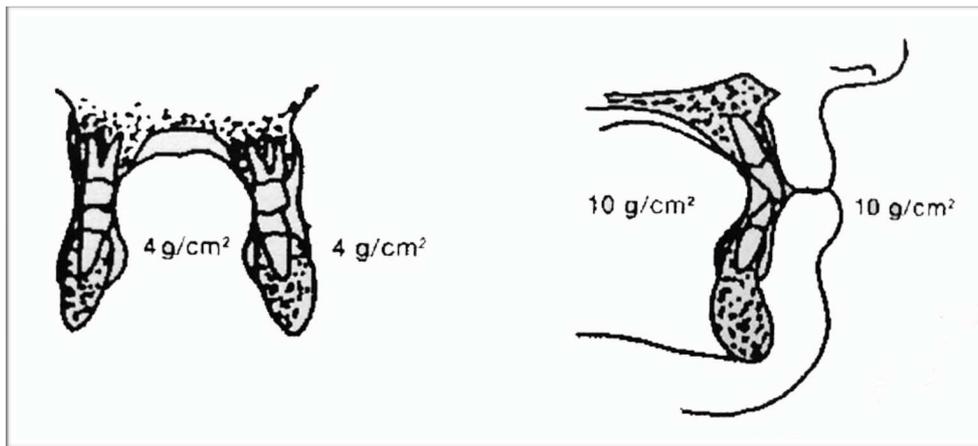


Figure 6a : les composants de l'équilibre musculaire, d'après Du Chateau (31)

L'activité ostéogénique de la zone alvéolaire est complètement asservie à l'équilibre général de la sphère oro-faciale. Des éléments sur l'influence de la croissance crânio-faciale et de l'influence de la fonction neuro-musculaire, il apparaît que l'os alvéolaire est situé *in fine* dans une zone neutre dans laquelle les forces musculaires et occlusales s'équilibrent (*figure 6b*).

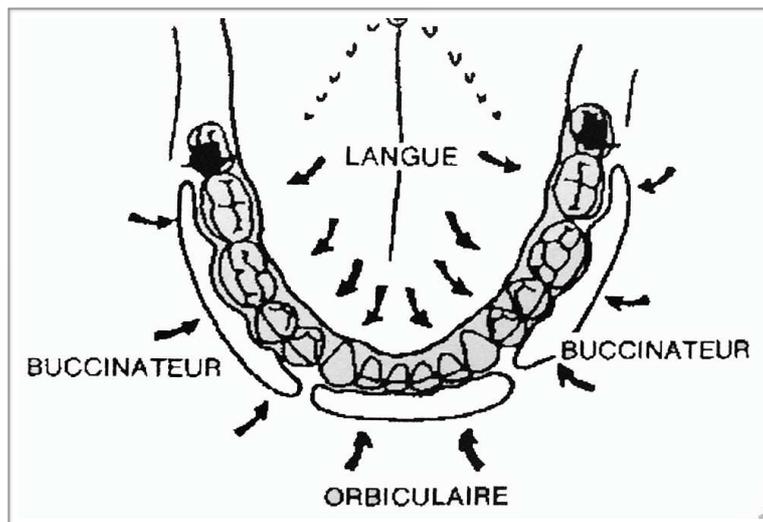


Figure 6b, essentielle : forces délimitant le "couloir dentaire", d'après Du Chateau (31)

Cette zone décrite en premier par Du Chateau en 1957, sous le nom de "couloir dentaire" est une sorte de boîte dans laquelle les dents peuvent migrer verticalement, mésialement et distalement jusqu'à la limite postérieure constituée par le ligament sphéno-mandibulaire et les insertions du buccinateur. On parle aussi de zone "0" de Dangy (37). Les auteurs britanniques Rix et Ballard (38) et les français Cauhépé et Fieux (39) ont étudié cette influence neuromusculaire au niveau des dents et des procès alvéolaires : à titre d'exemple, l'interposition réflexe de la langue en déglutition entraîne une endoalvéolie

maxillaire et une latérodéviation mandibulaire. Cauhépé parle d'un équilibre statique de posture et dynamique pendant les fonctions (39).

I. Stabilité post-éruptive pré-traitement orthodontique et post-traitement orthodontique

La stabilité en orthopédie dento-faciale repose à la fois sur des critères étiopathogéniques, typologiques et occlusaux, qu'il convient d'analyser aussi bien en amont qu'en aval du traitement.

Les critères étiopathogéniques fonctionnels sont la respiration, la déglutition, la mastication, les parafunctions et la tonicité musculaire. Les critères étiopathogéniques anatomiques sont le volume musculaire, la forme et la taille des dents et aussi le biotype parodontal.

Les critères typologiques sont la typologie de croissance (hypo-, hyper-, mésodivergent), l'âge osseux, l'élasticité osseuse et le degré de croissance tardive.

Les critères occlusaux inter-arcades sont la forme des arcades dentaires, la présence de points de contacts, de crêtes marginales, les axes dentaires ainsi que les courbes de Spee (20), de Wilson et la Quinte de Hanau. Les critères intra-arcades sont différents en occlusion statique et dynamique.

Certains paramètres occlusaux, comme la distance inter-canines, semblent cependant être des invariants fondamentaux de l'occlusion (40) (41). Leur modification par un traitement orthodontique, s'il n'est pas associé à une phase finale de contention, sera vouée à la récurrence et au retour de ces paramètres à leurs valeurs initiales à la fin du traitement orthodontique (41). Une vision fonctionnelle de l'orthodontie, dans lequel le chirurgien oral peut se faire une place, tente de résoudre cet écueil. En levant un obstacle anatomique, la chirurgie peut modifier sur le plan étiopathogénique, occlusal et fonctionnel la sphère orale, et ainsi la stabilité des arcades dentaires. La prise en compte d'éléments complémentaires (orthophonie, kinésithérapeutique...) sur lesquels il sera revenu plus loin, est également nécessaire pour une prise en charge globale du patient.

II. Rôle dynamique de la musculature dans la croissance des bases osseuses, dans la mise en place des dentures et dans l'édification du couloir de contraintes fonctionnelles neutres

Moss, avec sa théorie sur les matrices fonctionnelles (1) (32), établit la primauté des fonctions sur la croissance osseuse, les cavités et les tissus responsables d'une fonction forment un composant crânien fonctionnel. Allant encore plus loin, Couly, inspiré de Moss, a décrit le rôle de l'expansion des conformateurs organofonctionnels sur la croissance ostéomembraneuse céphalique toute entière (42) (43). L'action morphogénétique s'exprimera d'ailleurs différemment selon : l'anatomie musculaire (forme, volume, situation des insertions), le tonus (nature et pourcentage des fibres rapides ou lentes) et le comportement neuro-musculaire pendant les fonctions.

A. Rôle des muscles profonds de la face, des muscles superficiels, de la musculature orale des voies aériennes supérieures

Le développement osseux étant secondaire au développement musculaire, les pièces du squelette sont guidées par l'influence modelante de l'environnement par l'intermédiaire du périoste. Enlow (44) a particulièrement décrit l'importance des phénomènes de modelage par apposition et résorption dans la morphogénèse faciale et en particulier dans l'édification vers le bas et l'avant du maxillaire. Les travaux d'Enlow (44), cités par Couly (42) (43), décrivent le rôle des muscles masticateurs dans la morphogénèse de la mandibule :

- **le masséter et le ptérygoïdien interne ont une influence directe sur la forme finale de l'angle goniale,**
- **le temporal a une influence sur la morphologie finale du coroné,**
- **le ptérygoïdien externe influence directement la morphologie du condyle mandibulaire.**

Solow (45) a souligné le rôle de la posture céphalique sur la morphologie cranio-faciale. Talmant (46) précise l'importance morphogénétique de la statique cranio-cervico-faciale du fait des corrélations étroites avec la posture mandibulaire et la posture linguale.

Le rôle morphogénétique des muscles s'exerce surtout lors de la fonction, et un déséquilibre musculaire fonctionnel peut avoir des répercussions sur le développement harmonieux de la face, avec apparition de dysmorphoses. Concernant les muscles masséter, temporal et ptérygoïdien mésial, une corrélation entre la puissance musculaire et la typologie est observée. Pour Moore (45), après enregistrements électromyographiques, si l'activité des masséters prime, la position mandibulaire est antérieure, l'angle goniale fermé et la hauteur faciale réduite, et inversement si l'activité du temporal prime. Petrovic (34) a étudié l'importance du ptérygoïdien latéral en tant que servosystème par la mise sous tension induisant une croissance secondaire adaptative du condyle. Rappelons que Moss (1) (30) décrit la croissance condylienne comme réponse à la croissance des muscles et a élaboré la théorie de la croissance intra-matricielle de la mandibule, démontrée comme étant de type archial par Ricketts (18). Enfin, Delaire précise le développement de la branche horizontale de la mandibule comme guidée par l'action musculaire matricielle, alors que la branche montante est liée au ligament sphéno-mandibulaire inextensible (31) (32).

B. Rôle de la langue et du complexe labio-mentonnier

L'équilibre labio-linguo-jugal, dans laquelle la langue intervient (*figures 6 et 7, cf supra*), est fondamental dans l'élaboration du couloir de contraintes fonctionnelles neutres dans lequel les procès alvéolaires et les dents se développent *in fine* (29).

Des déviations de la morphogenèse sont observées, si, comme l'énonce Tomes (46) ou Soulet (47), la langue ne peut être contenue sans effort dans la cavité buccale, sans interposition. Une posture haute peut déterminer une rétrognathie mandibulaire avec proalvéolie ou rétroalvéolie supérieure selon qu'elle sera antérieure ou postérieure. Une posture basse peut déterminer une prognathie ou une proalvéolie mandibulaire et une endognathie maxillaire (plus ou moins une latérodéviations mandibulaire). La dynamique linguale peut être altérée par un frein trop court provoquant une ankyloglossie ou une variation de la tonicité musculaire pouvant déterminer une posture basse, une interposition et les troubles à l'instant cités (47). Il faut noter que les troubles varient en fonction de la tonicité des muscles labiaux et jugaux, ainsi le laisse supposer le concept du couloir de contraintes fonctionnelles neutres de Du Chateau (31).

L'action concentrique des muscles des lèvres et des joues s'oppose à l'action excentrique de la langue (*figure 5*). Selon Moss (1) et Du Chateau (31), leur rôle devient de plus en plus important par rapport à la langue au fur et à mesure de la croissance.

La tonicité labiale entraînera essentiellement, en cas de déséquilibre antéro-postérieur des dents, une vestibuloversion et des diastèmes en cas d'hypotonicité labiale, un encombrement en cas d'hyper tonicité labiale, surtout si la langue a adopté une position haute et distale (47). Transversalement, l'équilibre labio-linguo-jugal est également essentiel. Une augmentation des pressions exercées par les buccinateurs entraîne une endognathie bimaxillaire. Une augmentation des pressions exercées par les buccinateurs et par le complexe labio-mentonnier conduit à une vestibuloversion des secteurs incisifs maxillaire et mandibulaire, à une retromandibulie et à un verrouillage de croissance. Sagittalement, une interposition linguale peut perturber la croissance, en verrouillant l'expression de la composante sagittale et créant une rétrognathie mandibulaire, une rétroalvéolie mandibulaire et une proalvéolie supérieure (47). Une hyperactivité labio-mentonnaire conduit également à un amincissement constitutionnel du parodonte et à l'apparition possible de recessions, sur lesquelles il sera revenu plus loin.

C. Rôle des muscles de la lèvre supérieure

Les muscles élévateurs propres et communs de la lèvre supérieure participent également à l'équilibre du complexe labio-mentonnier. Une hyperactivité de ces muscles entraîne une proalvéolie du secteur incisif maxillaire et une vestibuloversion incisive par la découverte trop importante du secteur incisivo-canin qui en résulte. Une hypoactivité de ces muscles peut au contraire participer à une rétroalvéolie incisive maxillaire et à une lingoversion incisive (13) (30) (34). Une hyperactivité de ces muscles est fréquemment associée à une respiration buccale, qui influence la position de la langue qui reste basse, ce qui perturbe la posture mandibulaire et la croissance mandibulaire (30) (35) (48).

D. Rôles combinés en tant que matrices fonctionnelles

Exposons brièvement les rôles combinés de ces différents éléments anatomiques musculaires pendant :

- **la ventilation**

Pour Talmant (48), la contrainte respiratoire est un facteur essentiel de la posture mandibulaire et aussi une composante fondamentale de la posture linguale. La ventilation physiologique est nasale, mais de nombreuses causes peuvent entraîner une ventilation buccale conduisant à la rupture de l'équilibre entre les éleveurs et abaisseurs de la mandibule, les tissus musculaires et la projection linguale.

- **la déglutition**

Alors que chez le nouveau-né, la succion-déglutition est physiologique, lors de la maturation et de la mise en place de la denture définitive, l'enfant acquiert un autre mode de déglutition, lèvres jointes et non contractées, arcades en occlusion, langue contenue à l'intérieur des arcades, avec pointe de la langue en appui sur le palais antérieur et avec la base de la langue au contact du voile. Toute interposition linguale (qui « déshabite » alors le palais et ne remplit plus son rôle conformateur) dénote une anomalie fonctionnelle susceptible de créer une dysmorphose dans les trois directions de l'espace (49) (50).

- **la mastication**

Elle se développe progressivement avec les phénomènes de dentition et le passage de l'alimentation liquide ou molle à l'alimentation solide et participe au façonnage de l'articulation-temporo-mandibulaire grâce au jeu mandibulaire. Sa maturation est contemporaine de la déglutition, c'est-à-dire vers 2 ans. La mastication physiologique est unilatérale alternée et l'articulé dentaire doit présenter des angles fonctionnels masticatoires de Planas droits et gauches égaux (51). Ces angles matérialisent l'abaissement de la mandibule dans le plan frontal lorsque celle-ci effectue un glissement latéral de l'OIM au bout à bout latéral. L'hypotonie des muscles masticateurs perturbera la croissance mandibulaire. L'hypotonie des chaînes élévatrices favorisera également la supraclusion molaire, aggravant la rotation postérieure mandibulaire, toujours d'après Planas (51). Une forte activité du faisceau antérieur du temporal a tendance à augmenter la hauteur faciale. Il existe également une corrélation entre le faisceau postérieur et la hauteur alvéolaire antérieure du maxillaire. Une hyperactivité du masséter, surtout lors d'un mouvement unilatéral de la mastication, peut entraîner un aplatissement de la base du crâne, un raccourcissement et un épaississement du ramus mandibulaire, une

diminution de la hauteur faciale inférieure (32) (35) (36). Une activation précoce du ptérygoïdien externe et du digastrique par rapport au temporal antérieur et une forte activité de la lèvre supérieure au cours de la mastication sont en rapport avec un recouvrement important. Une mastication unilatérale va provoquer, du côté mastiquant, un corpus plus grand et un ramus plus court (décalage des milieux des incisives mandibulaires vers le côté mastiquant) et du côté non mastiquant, l'inverse.

- **la phonation**

L'incidence des troubles phonétiques sur la morphogenèse faciale est controversées, mais elle serait plus à considérer associée à un autre trouble, comme à celui de la déglutition. De nombreux travaux, comme ceux (39) de Cauhépé, Fieux, Coutand, et Bouvet, ont montré que des béances antérieures peuvent être liées à des troubles de la phonation.

III. Rôle dynamique des éléments muqueux dans la croissance des bases osseuses, dans la mise en place des dentures et dans l'édification du couloir de contraintes fonctionnelles neutres

L'influence des éléments muqueux se mesure particulièrement sur l'édification de l'os alvéolaire, ainsi que sur les positions des organes dentaires. Les bases osseuses sont moins en relation fonctionnelle avec eux, bien que certains auteurs leur attribuent un rôle dans le maintien de l'ouverture des sutures pendant la croissance. Les tissus muqueux constituent cependant une matrice fonctionnelle remarquable pour l'os alvéolaire (1).

A. Rôle des freins

Les freins participent à l'édification harmonieuse du couloir de Du Chateau (31), dans la mesure où leurs dimensions sont physiologiques et leurs insertions réduites à la limite entre la muqueuse libre et la gencive attachée. S'ils sont de dimensions trop importantes ou présentent des insertions trop coronaires, ils entraîneront diastèmes, vestibuloversions ou vestibulotopies (pour les freins labiaux) et perte de mobilité linguale (pour le frein lingual). S'ils sont insérés trop apicalement ou présente de trop faibles dimensions, ils peuvent participer à un tonus labial réduit et ainsi entraîner à nouveau une dérive vestibulaire du couloir de contraintes fonctionnelles neutres.

Le rôle central du frein labial supérieur dans la persistance d'un diastème interincisif est démontré. Les travaux de de Popovitch (52) et son étude ultérieure réalisée en 1977 sur 230 patients présentant un diastème inter-incisif supérieur à 0,5 mm à 9 ans a montré que, si à 16 ans 83% des diastèmes se sont bien fermés spontanément sans frénectomie, **les cas de non-fermeture ont pu être attribués à des freins à insertion de classe C ou D.**

L'étude de Wise (53) a montré que ce diastème central, lié à la présence du frein labial supérieur, représente un stade physiologique du phénomène de mise en place des dentures et se réduit au cours de la croissance vers le bas et l'avant du maxillaire, à l'éruption des dents et au mouvement mésial des incisives centrales dû à la pression exercée par les incisives latérales et les canines. Ewen et Pasternak avait démontré en 1964 que lors de la dépose de la contention orthodontique après fermeture du diastème obtenue sans frénectomie, le diastème s'ouvre à nouveau. Alors qu'après fermeture et

frénectomie, l'espace reste fermé même après dépose de la contention (54). De même, les conséquences d'un frein lingual court ont depuis longtemps été mises en évidence :

- posture linguale trop antérieure, avec maintien d'une déglutition atypique (49),
- béance antérieure,
- **défaut de croissance maxillaire dans le sens sagittal et transversal** (31) (34)
- **croissance mandibulaire augmentée** (35) (36),
- troubles du langage.

Cela illustre le rôle des freins en tant que matrice fonctionnelle de l'os alvéolaire, et dans une mesure plus modérée des bases osseuses elle-mêmes, comme vient de l'illustrer le dernier exemple du frein lingual court.

B. Rôle de la gencive et des tissus parodontaux, biotypes parodontaux

Le rôle des tissus parodontaux se mesure à l'aune des éléments illustrés par la classification de Maynard et Wilson (*figure 7*) (8).

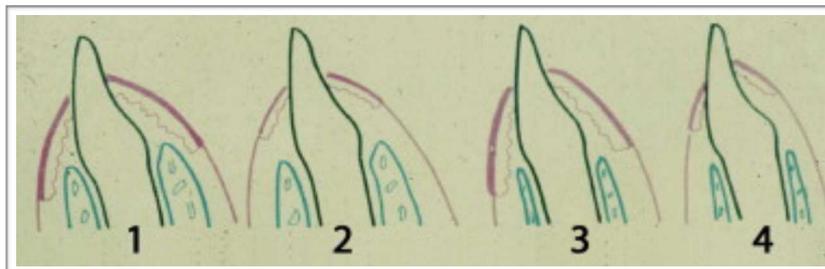


Figure 7 : classification morphologique de Maynard et Wilson (8)

Un biotype parodontal épais (de type 1 ou 2) sera un élément stabilisateur et protecteur qui pourrait permettre de contre-balancer les effets délétères d'une tonicité labiale trop importante, en raisonnant avec la notion fondamentale du couloir de contraintes fonctionnelles neutres (31). A l'inverse, un parodonte de type fin sera un élément favorisant une instabilité des organes dentaires, soumis d'autant plus aisément aux contraintes musculaires de la langue, des lèvres ou des freins, du complexe labio-mentonnier. Ce point sera illustré dans la deuxième partie. Un biotype parodontal de type 3 ou 4 (*figure 7*), entraînera un déséquilibre fondamental dans le couloir de contraintes fonctionnelles neutres de Du Chateau (31), la position des dents ne pouvant résister convenablement aux moindres sollicitations de la sangle labio-jugale ou aux stimulations linguales (49).

IV. Les éléments musculaires et muqueux comme éléments centraux de la stabilité et dynamique des bases osseuses, de l'os alvéolaire et du couloir de contraintes fonctionnelles neutres pendant et après leur croissance

Pour l'évaluation de la stabilité sur le long terme des traitements orthodontiques, il doit être considéré l'importance des mécanismes fondamentaux de la croissance des bases osseuses, des procès alvéolaires ainsi que de la mise en place des dentures *in fine* et des interactions dans ce processus de croissance entre, d'une part, les bases osseuses, et d'autre part, les muscles de la face et du crâne et les éléments muqueux oraux-faciaux.

En effet, les bases osseuses sont à considérer comme le lieu de la croissance cranio-faciale, elles contiennent les cellules essentielles (ostéoblastes, ostéoclastes, synchondroblastes) qui répondent aux signaux hormonaux initiant cette croissance *in utero* et la faisant se poursuivre tout au long de l'enfance et de l'adolescence de l'individu. Le pic pubertaire correspond au paroxysme de la croissance générale de l'individu, avant que celle-ci ne s'achève, en ce qui concerne la croissance crânio-faciale, vers l'âge de 25 ans en moyenne (55) (56) (57).

Mais les muscles et les tissus muqueux, accompagnent celle-ci tout au long de leur croissance. Ils agissent, selon les théories fonctionnelles (selon Moss (1) (32), Delaire (13) (33) (34) (35), Planas (51)) comme de véritables matrices fonctionnelles douées de croissance et accompagnant, guidant, la croissance osseuse, qualifiée ainsi d'intra-matricielle (Bjork (10) (11) (14) (19)). D'une fonctionnalité harmonieuse naîtra un développement harmonieux (51) de la face et une mise en place des dentures de façon harmonieuse et équilibrée dans une zone où les tensions des muscles manducateurs, parmi lesquels il ne faut surtout pas ignorer les joues, le complexes orbiculo-buccinateur et la langue, et les tissus muqueux s'annulent afin de permettre à la denture stabilité et fonctionnalité dans le temps : c'est le couloir de contraintes fonctionnelles neutres décrite par Du Chateau (32).

V. De la nécessité de dépasser les outils classiques : apports et nécessité de la Chirurgie Orale et Maxillo-Faciale

En utilisant les outils classiques de l'orthopédie dento-faciale, l'orthodontiste agit directement sur l'orientation de la croissance des procès alvéolaires et des os du crâne. De la sorte, son action est comparable à celle d'une matrice fonctionnelle de la croissance squelettique basale de la mandibule et du maxillaire qui utilise les potentialités du maximum de réponse thérapeutique (à la contrainte exercée par l'appareillage orthodontique) de la mandibule et du maxillaire. Ce maximum de réponse interviendrait même plus tôt que le pic de croissance prépubertaire, selon Jean-Jacques Aknin (9) (58) . Certaines thérapeutiques (58) reposant sur des dispositifs de type gouttières, ou écrans linguaux, ne tiennent pas compte cependant du rôle premier des tissus musculaires, ou du moins ne l'exploitent pas : elles permettent simplement aux muscles d'exercer leur action, sans agir sur celle-ci.

Une situation dans laquelle un obstacle anatomique diagnostiqué comme tel viendrait s'opposer à la réalisabilité de la thérapeutique orthodontique devrait être traitée sous l'angle conjoint de l'orthodontiste et du chirurgien. En effet, ne pas chercher à s'affranchir, lorsque l'examen clinique en a posé l'indication, des limites anatomiques en les corrigeant, revient à risquer de ne pas traiter l'origine du problème orthodontique, mais ses seules conséquences.

Deuxième partie

Protocoles Chirurgicaux

I. Implications et classification de ces chirurgies

La présentation des chirurgies muqueuses et musculaires nous permettra d'illustrer le rôle fondamental des éléments matriciels musculaires et muqueux sur la croissance des bases osseuses et des procès alvéolaires et donc de la mise en place des dents elle-mêmes. Il existe trois types de tissus sur lesquels des chirurgies fonctionnelles peuvent être réalisées : les muqueuses, les muscles et l'os.

Les frénotomies et frénectomies des freins labiaux supérieurs et inférieurs présentées en début de cette deuxième partie sont les chirurgies muqueuses, avec une action directe sur les procès alvéolaires. La frénotomie du frein lingual vise à l'augmentation de la mobilité linguale avec des conséquences directes sur l'équilibre des dentures de par le rôle fondamental de la langue dans l'édification du couloir de contraintes fonctionnelles neutres de Du Chateau (31). Les chirurgies parodontales sont également des chirurgies muqueuses dans une certaine mesure dont les implications fonctionnelles sont trop souvent sous-estimées.

Les chirurgies musculaires que sont les chirurgies d'affaiblissement labio-mentonnier, les chirurgies du muscle élévateur de la lèvre supérieure, les chirurgies d'affaiblissement du muscle masséter et les glossoplasties, modifient directement la matrice musculaire et ainsi la corrige en cas de troubles dysfonctionnels. Si ces chirurgies sont pratiquées au moment opportun, elles permettent à nouveau un déverrouillage de la croissance osseuse, selon les principes vus à la première partie. Si elles interviennent postérieurement au pic de croissance, leur action pourra permettre un remodelage au niveau des procès alvéolaires, mais les bases osseuses nécessiteront une chirurgie osseuse additionnelle, fonctionnelle et esthétique, pour les corriger et permettre une harmonie esthétique et fonctionnelle de la face.

Les chirurgies osseuses fonctionnelles sont le troisième type de chirurgies. L'objet de ce travail, centré sur les chirurgies muqueuses et musculaires, ne doit pas faire oublier ces chirurgies fondamentales qui présentent un impact fonctionnel. Il s'agit des chirurgies orthognatiques et de la gènioplastie fonctionnelle précoce.

II. Présentation des différents protocoles chirurgicaux des chirurgies orales à but orthodontique et orthopédique

Les limites de l'orthodontie ou de l'orthopédie classique ont été exposées plus haut. Des déséquilibres de la croissance dues à des problèmes touchant les matrices fonctionnelles et non les positions dentaires seules ne peuvent être corrigées que grâce à une vision fonctionnelle de l'orthopédie dento-faciale (12) (32) (49) (58).

Certaines chirurgies orales à but fonctionnel, musculaires ou muqueuses, doivent être réalisées par le chirurgien oral dans certains cas de figure que nous avons déjà exposés plus haut. La présentation de ces différentes chirurgies est l'objet de la présente partie.

A. Chirurgies muqueuses à but fonctionnel

Parmi les chirurgies muqueuses à but fonctionnel et orthodontique figurent la chirurgie du frein labial, la chirurgie du frein lingual et la chirurgie des autres freins de la cavité orale. Concernant les chirurgies des freins, il s'agit de bien comprendre la distinction entre une frénotomie, qui est une intervention consistant à simplement inciser le frein afin de lui retirer son effet de traction et une frénectomie, qui consiste en l'exérèse et la désinsertion complète de ce frein avec élimination des fibres présentes au niveau de son attache osseuse et/ou muqueuse.

1. Chirurgie du frein labial

Elle a pour but principal de retirer l'implantation haute de ce frein ; il s'agit soit d'une frénotomie soit d'une frénectomie.

a. Indications orthodontiques

Elles sont posées en présence d'un diastème interincisif. Le consensus sur l'indication de la frénectomie est alors le suivant (37) (52) (54) :

- frein à insertion de classe C ou D, selon Mirko (5)
- incisives centrales divergentes ou en rotation,

- agénésie des incisives latérales,
- persistance du diastème pendant la rétraction antérieure d'une classe II division 1.

La fermeture orthodontique associée reste consensuelle. Le rôle des éléments muqueux comme matrices fonctionnelles du développement de l'os alvéolaire et des éléments dentaires semble indiquer que le diastème doivent se fermer de lui-même post-chirurgicalement si l'exérèse des insertions du frein est complète, mais tous les auteurs n'aboutissent pas aux mêmes conclusions (37) (52) (54).

Il existe également des indications parodontales et prothétiques à la pratique de cette chirurgie d'exérèse du frein labial médian maxillaire, mais nous ne les aborderons pas ici, car elles ne consistent pas alors en des chirurgies fonctionnelles.

b. Moment de l'intervention

L'intervention se pratique après l'éruption des 6 dents du bloc incisivo-canin maxillaire, soit après l'âge de 9-11 ans environ. D'après Delaire (34) (59), elle ne doit pas se pratiquer avant 8 ans car **le frein labial maxillaire constitue à cet âge un important facteur de disjonction suturale et de croissance du maxillaire par ses insertions fibreuses au niveau de la suture interpalatine sous l'influence des muscles labiaux supérieurs.** Une frénectomie trop précoce agit comme un frein de croissance (54). Pour certains, cette intervention doit avoir lieu en amont du traitement orthodontique, pour d'autres en phase de contention classique, pour d'autres enfin en fin de croissance (37) (51) (54) (56). Le développement osseux alvéolaire vertical doit être normal. Un frein peut en effet paraître hyperplasique par manque de développement vertical des procès.

c. Protocoles opératoires

On développera dans un premier temps les techniques d'allongement par plastie en V, puis celle dite de Parant et enfin celle de plastie en Z et la greffe épithélio-conjonctive.

Cette dernière consiste en une greffe épithélio-conjonctive classique, dont le protocole appliqué ici au traitement du frein labial supérieur ne souffre d'aucune particularité.

Chirurgie du frein labial par la technique d'allongement par plastie en V (60) (61)

La technique d'allongement par plastie en V est une frénotomie. Elle s'adresse à des freins dont la base présente une implantation large sans attache au niveau de la papille interincisive. Son protocole a été explicité par Vrasse et Netter (60). Une anesthésie du frein est réalisée par une injection dans le corps de celui-ci, la lèvre supérieure tendue vers le haut et l'avant par l'assistante chirurgicale, de sorte que le frein soit rectiligne et vertical. Deux incisions en V réalisées à la ligne 15 de bistouri droite de part et d'autre du frein forment un triangle à base apicale, le sommet se situant au point d'ancrage coronaire du frein, mis en évidence par la mobilisation de ce dernier (*figure 8*).

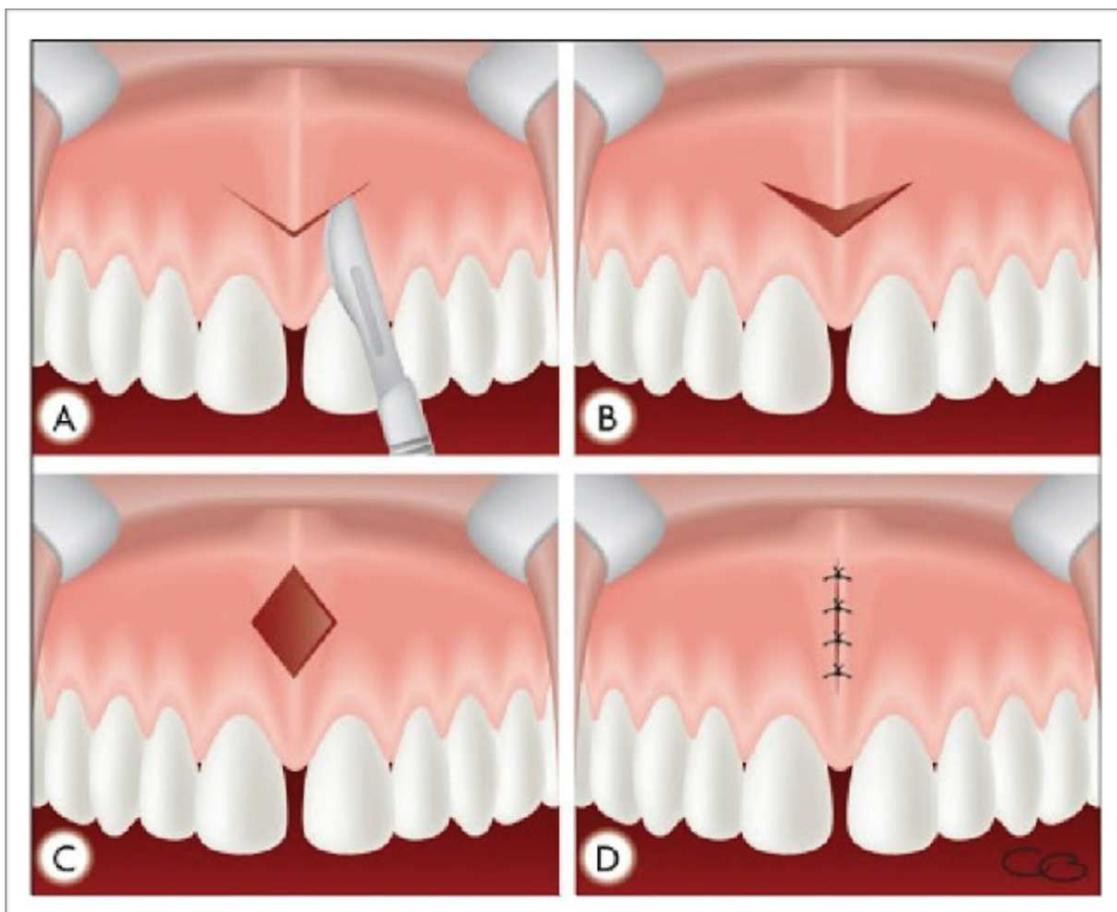


Figure 8 : A. incisions de part et d'autre du frein labial maxillaire ; B et C. Dissection en épaisseur partielle ; D. Sutures au périoste. Technique d'allongement par plastie en V (61)

La dissection en épaisseur partielle de ce frein est réalisée sans mise à nu de l'os, afin d'obtenir un allongement du frein (*figure 8*). Les sutures par points simples ou surjet sont réalisées directement au périoste.

C'est une technique très simple, relativement peu utilisée car elle entraîne un risque de récurrence par la non-élimination du tractus fibreux du frein.

Chirurgie du frein labial par la technique de Parant (61)

La technique de Parant (61) est une frénectomie, elle s'adresse aux freins médians maxillaire à implantation papillaire (classe C ou D).

Une anesthésie du frein est réalisée par injection à distance du corps de celui-ci, la lèvre supérieure tendue vers le haut et l'avant par l'assistante chirurgicale de sorte que le frein soit rectiligne et vertical. Un complément d'anesthésie est réalisé par une injection palatine au niveau de la papille rétro-incisive. Une pince hémostatique est mise en place à la base de l'insertion labiale du frein (*figure 9*).

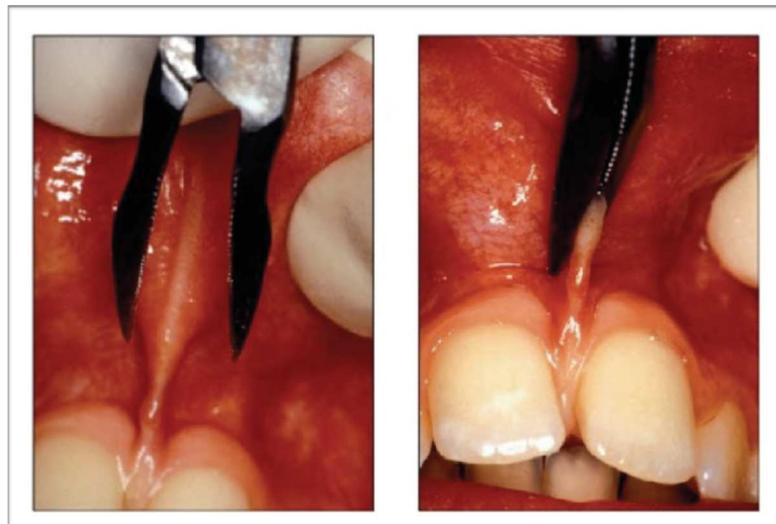


Figure 9 : le frein est saisi à l'aide d'une pince hémostatique courbe afin de délimiter la base de l'insertion labiale du frein (61)

Deux incisions franches sont réalisées de part et d'autre de celui-ci, jusqu'au contact osseux et prolongées en palatin, englobant la totalité de la papille rétro-incisive (*figure 10a et 10b*).

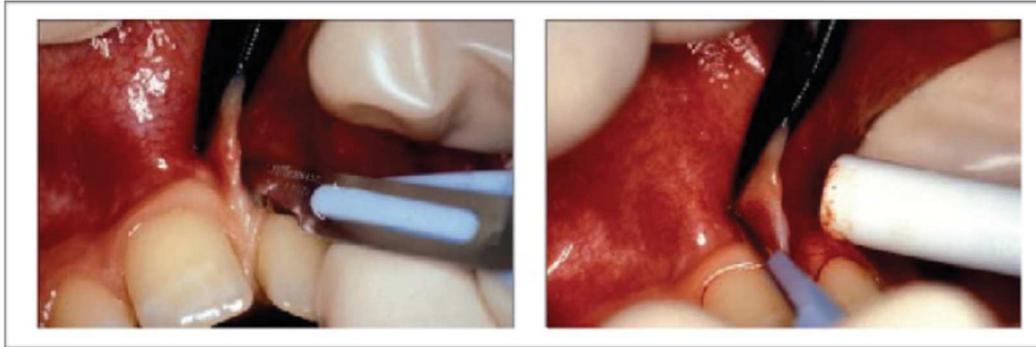


Figure 10a : les premières incisions sont réalisées de part et d'autre du frein jusqu'au contact osseux (61)

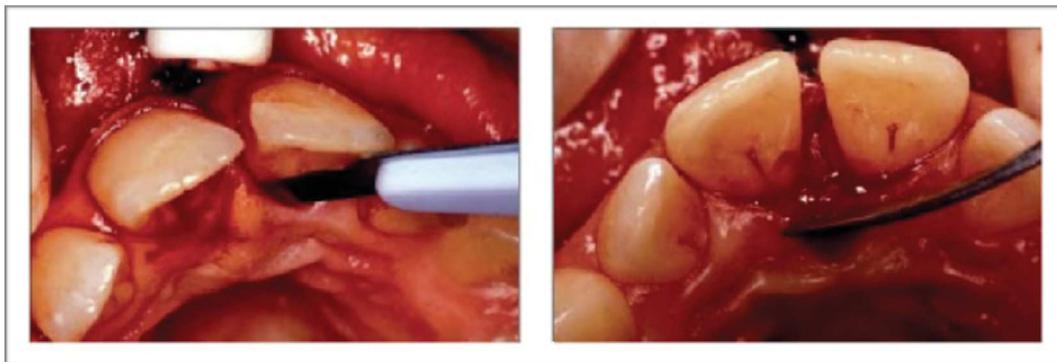


Figure 10b : incisions au niveau de l'insertion coronaire englobant la partie rétro-incisive (61)

L'insertion pénétrante du frein est alors retirée et le frein est décollé soigneusement à l'aide d'un fin décolleur à tissu ou une rugine. Une exérèse précise du frein et de ses attaches osseuses est réalisée, le frein peut être retiré (*figure 11*).

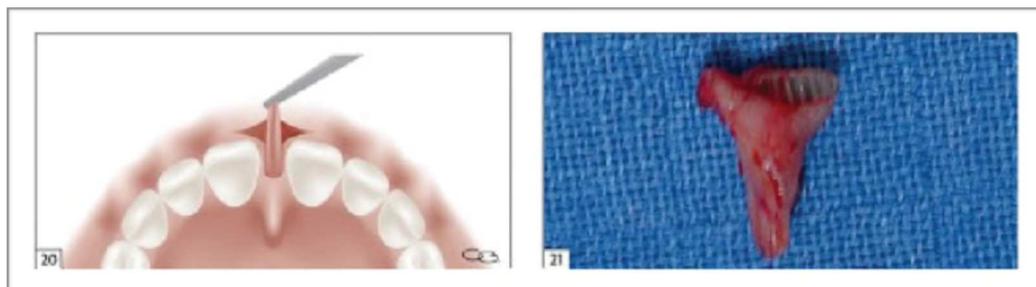


Figure 11 : incision finale et exérèse totale du frein labial maxillaire (61)

Une plastie parodontale de glissement, obtenue par des incisions en épaisseurs partielles de part et d'autres des précédentes incisions, est à pratiquer s'il est nécessaire de rapprocher les berges (*figure 12a*).



Figure 12a : décollement sous-périoste afin de permettre la plastie de glissement (61)

La première suture est réalisée à la base coronaire de la plaie afin de rétablir le feston gingival et l'environnement parodontal autour des incisives centrales, puis les suivantes sont réalisées en progressant en direction basale (*figure 12b*). La cicatrisation obtenue en vestibulaire est une cicatrisation de première intention, la cicatrisation obtenue en interdendaire et en palatin est une cicatrisation de deuxième intention.

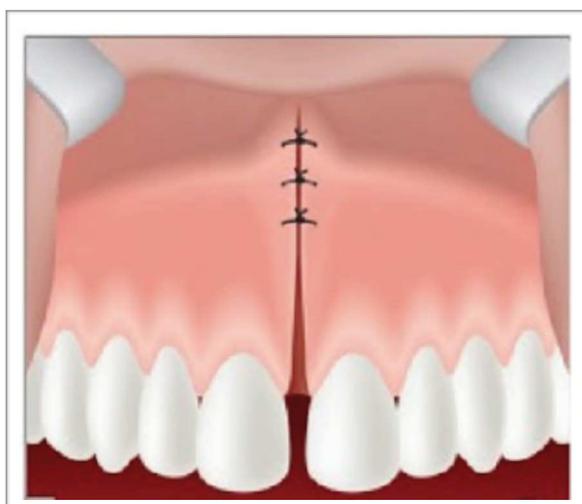


Figure 12b : sutures, premier point réalisé afin de rétablir l'environnement parodontal autour des incisives centrales et afin de rapprocher les berges et les maintenir ensemble au périoste au fond du vestibule (61)

Chirurgie du frein labial par la technique par plastie en Z (61) (62)

La technique de plastie en Z a été décrite par Gaudy (62) et a été développée dans le but des corrections des brides cicatricielles inesthétiques. Cette frénotomie est extrêmement fiable en cas de bride linéaire, mais moins pratiquée à la mandibule étant donné le risque de lésions qu'elle présente, en particulier celles du nerf mentonnier, en cas de chirurgie proche de son émergence. Un risque de nécrose des mini-lambeaux est également

présent. Après une anesthésie identique à celle réalisée dans les techniques précédentes, une incision franche est réalisée suivant l'axe principal de la bride. Deux contre-incisions sont réalisées aux deux extrémités de la première incision en faisant un angle de 60° avec celle-ci. Ces incisions sont réalisées, comme la première, jusqu'au contact osseux, ce qui permet de séparer les couches muqueuses et périostées d'un seul geste. Le décollement des deux lambeaux obtenus est réalisé en épaisseur totale afin de permettre leur translation suivant une répartition topographique différente mais équilibrée de la muqueuse. Les lambeaux sont suturés dans leur position finale (*figure 13*).

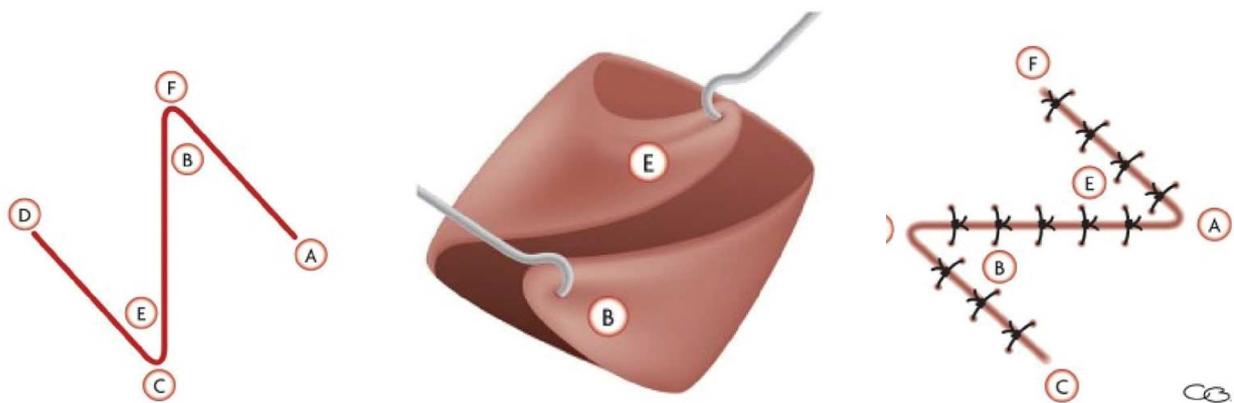


Figure 13 : incisions à 60° suivant la bride principale, déplacements des mini-lambeaux, suture dans la nouvelle topographie de la muqueuse (61)

Enfin, rappelons que la **technique par greffe épithélio-conjonctive** consiste en l'exérèse du frein et en l'apposition d'une greffe de tissu épithélial gingival et conjonctif sous-jacent réunis tous deux en un seul et même greffon, de sorte à recouvrir la zone laissée nue suite à l'exérèse du frein. Elle est à distinguer de la greffe de derme xénogène (type Mucograft®). Cette dernière présente l'avantage d'être rapide d'utilisation et diminue le risque hémorragique, principalement lié à la nécessité d'un site donneur du prélèvement dans la greffe épithélio-conjonctive classique, ainsi que l'algie liée à ce prélèvement. Les suites post-opératoires en sont simplifiées. Son prix est cependant majoré.

d. Contre-indications absolues, relatives

Les contres-indications sont relatives à l'âge du patient, comme explicité plus haut (32) (57). Les contres-indications absolues sont celles communes à toute chirurgie mucco-gingivale : risque hémorragique, risque infectieux, manque de coopération du patient.

2. Chirurgie du frein lingual

Ainsi que nous l'avons précisé précédemment, le frein lingual présente des anatomies variables : il peut être court, fibreux et même, plus rarement, soudé au plancher buccal, avec toutes les conséquences sur la mobilité linguale et la mise en place des dentures et du couloir de contraintes fonctionnelles neutres que nous avons déjà cités. Rappelons, à titre d'exemple, qu'un frein lingual court avec limitation des mouvements linguaux entraîne fatalement le maintien d'une déglutition atypique, une posture linguale antérieure et basse, une infraclusie, une proalvéolie et une croissance mandibulaire augmentée (49). La chirurgie de ce frein est une frénotomie.

a. Indications orthodontiques (49) (63) (64)

Les indications de la chirurgie sont :

- une ankyloglossie révélée à l'examen clinique suivant la méthode de Quieroz Marchesan (7),
- la gêne de la langue dans l'amplitude des mouvements linguaux,
- la langue en position basse.

Les indications suivantes sont d'ordre parodontal mais il est bon de les mentionner également ici. Ce sont :

- les tractions tissulaires excessives des tissus marginaux rétro-incisifs mandibulaires,
- l'association à une récession évolutive rétro-incisive, qui sera encore accentuée par le traitement orthodontique.

b. Moment de l'intervention

L'intervention peut être pratiquée dès la naissance, elle consiste alors à une simple section du frein lingual. Elle se pratique toutefois en général avant l'âge de 5-6 ans afin de profiter de la plasticité du système nerveux central et d'obtenir une rééducation fonctionnelle de la langue plus rapide. Elle reste possible même chez l'adulte en cas de découverte tardive, mais la rééducation sera plus complexe et plus longue (63) (64) (65).

c. Rappel des risques vasculaires, salivaires

La langue est vascularisée par les artères et veines linguales et les artères et veines du dos de la langue. Ces dernières ne sont pas à risque d'être touchées lors de l'intervention. Les veines linguales superficielles le sont d'avantage, tout comme les nombreuses caroncules sublinguales, situées à la jonction entre la langue et le plancher buccal

Le limites du frein lingual sont ainsi à distinguer, en bas, des caroncules sublinguales et des reliefs des glandes sublinguales et du conduit submandibulaire et, en haut, de la langue elle-même traversée par ses nombreuses veines et artères linguales superficielles et profondes.

d. Protocole opératoire (62) (63)

Une anesthésie sous-muqueuse de la base du frein et de la pointe de la langue est pratiquée. La préhension et l'élévation de la langue est réalisée à l'aide d'une écarteur à frein, d'une pince atraumatique, ou encore à l'aide d'un fil de suture de gros diamètre.

Une première incision au ciseau fin est réalisée perpendiculairement à l'axe du frein de la langue, à mi-hauteur de celui-ci (*figure 14*).

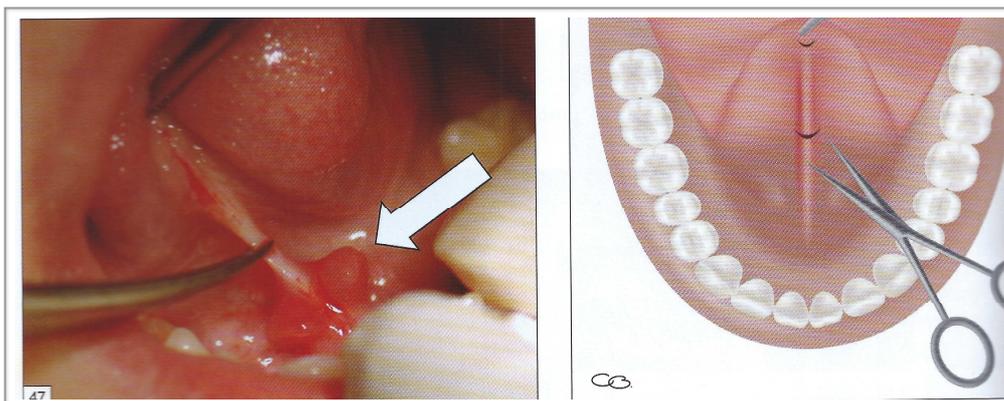


Figure 14 : repérage des conduits submandibulaires puis incision aux ciseaux fins perpendiculaire à l'axe du frein de la langue à mi-distance de ses insertions linguales et pelvi-buccales (61)

La dissection des fibres oxytalanes et élastiques est progressive et entreprise au ciseau de Metzenbaum (à pointe mousse), jusqu'à la mise en évidence des faisceaux antérieurs du muscle génio-glosse. Un allongement progressif du frein et une plus grande mobilité linguale sont alors mis en évidence en per-opératoire (*figure 15*).

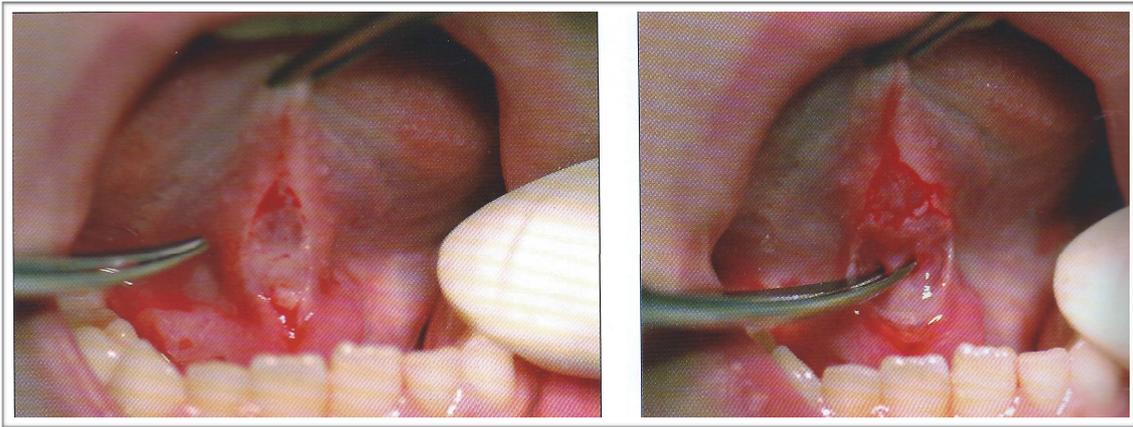


Figure 15 : dissection progressive au ciseau jusqu'à la mise en évidence des faisceaux antérieurs du muscle génio-glosse (61)



Figure 16a : rapprochement des berges et sutures par points simples (61)

Les berges muqueuses obtenues sont rapprochées et suturées par points simples afin d'obtenir une cicatrisation de première intention (*figure 16a*). La longueur du frein obtenue doit être au moins deux fois plus importante qu'initialement et la mobilité linguale accentuée objectivée et ressentie par le patient dès la fin de l'opération (*figure 16b*).



Figure 16b : situation pré-op et post op, gain de mobilité linguale post-opératoire évidente, libération complète de l'ankyloglossie (61)

e. Contre-indications

Les contre-indications à cette opération chirurgicale sont les mêmes que celles explicitées relativement à frénectomie/frénotomie du frein labial maxillaire.

3. Chirurgie des autres freins

La chirurgie du frein labial mandibulaire repose sur les même techniques que celle du frein labial maxillaire médian. Les autres freins maxillaires ou mandibulaires accessoires peuvent être simplement sectionnés au ciseaux ou leur exérèse réalisée à la lame droite 15 ou 12 de bistouri.

4. Chirurgies muqueuses au laser

Les frénectomies au laser CO₂ qui a reçu l'aval de la Food and Drug Administration, simplifie cet acte en bénéficiant de tous les intérêts de la chirurgie au laser : finesse de coupe, parfaite hémostase et suites opératoires minimales.

Cette intervention se pratique très simplement sur les freins médians et latéraux et, dans les cas d'ankyloglossie, le résultat obtenu est remarquable (66). Le jeune patient peut accepter plus facilement cette chirurgie au laser, de par le côté ludique que revêt cet objet dans son imaginaire.

Une étude comparative de Haytac et al. (67) montre que la frénectomie au laser CO₂ est mieux indiquée que celle pratiquée au bistouri. La quantité d'anesthésie qu'elle requiert est moindre et cette chirurgie se pratique plus rapidement et plus simplement, avec beaucoup moins de douleurs post-opératoires. Elle occasionne peu de complications fonctionnelles. La frénectomie du frein labial maxillaire médian hypertrophique et à insertion trop coronaire est réalisée par une attaque laser parallèlement au plan osseux vestibulaire. En balayage rapide, la dissection est presque immédiate (*figure 17*).



Figure 17 : frein labial médian hyperplasique, section laser parallèle au plan osseux vestibulaire avec plastie superficielle des bords de la section (66)

5. Chirurgies parodontales

Les chirurgies parodontales et mucco-gingivales ne sont pas à proprement parler des chirurgies muqueuses fonctionnelles mais dans la mesure où elles intéressent les tissus gingivaux et osseux et que leur stabilité et équilibre est primordiale pour l'édification harmonieuse du couloir de Du Chateau (31), elles trouvent pleinement leur place ici. Un parodonte affaibli à cause de para-fonctions ou d'insertions musculaires inadéquates, sera le lieu de déhiscences, récessions voire entraînera le risque d'ectopies dentaires et nouveaux problèmes parodontaux et para-fonctions, comme l'illustre le cas clinique suivant (*figures 18*), ou encore comme rapportés par Zühr et Hürzeler (68). C'est alors la dynamique d'un cercle vicieux qui est observée.

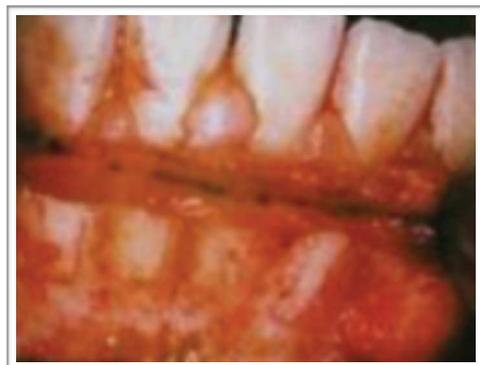
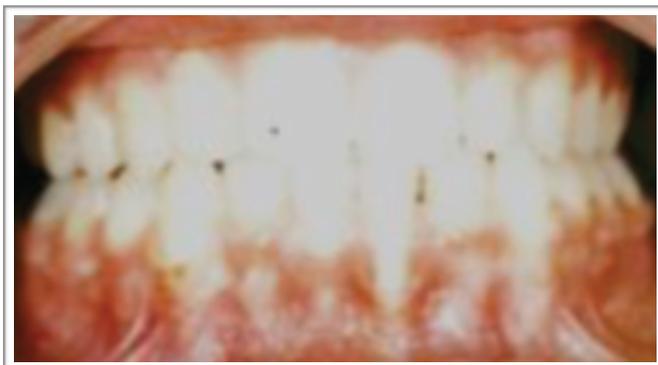


Figure 18 : la bande inférieure du complexe orbiculo-buccinateur est "aidée" dans la zone incisive mandibulaire par les muscles mentonniers qui augmentent la pression dans cette région. La pression peut être tellement importante que les lésions peuvent atteindre **le parodonte, l'os alvéolaire et la gencive du côté vestibulaire**, les racines des dents mandibulaires peuvent faire saillie tout autour de l'arcade (61)

A l'inverse, avec un parodonte épais, sous le jeu des pressions musculaires exercées par les muscles du complexe orbiculo-buccinateur et de la houe du menton, ce sera l'arcade et la position dentaire qui céderont et se verront modifiées, d'où l'implication fonctionnelle de ces chirurgies parodontales.

Sans vouloir approfondir les indications parodontales des greffes des tissus mous, ce sera en effet d'avantage l'indication parodontale et fonctionnelle d'un affaiblissement labio-mentonnier qui doit être évalué dans le cas d'un parodonte de type 3 ou 4 de Maynard et Wilson, diagnostiqué dans le secteur incisif mandibulaire.

En effet, un parodonte fin et des récessions à ce niveau peuvent constituer un symptôme du problème anatomique sous-jacent, qui ne saurait être traité sans une chirurgie qui s'intéresserait à la cause (les insertions musculaires hautes) plutôt qu'aux seules conséquences du problème (le parodonte fin). Une chirurgie d'affaiblissement labio-mentonnier doit être envisagées toujours en première intention.

B. Chirurgies musculaires à but fonctionnel

1. Chirurgie d'affaiblissement labio-mentonnier

Cette chirurgie, par la résection plus ou moins importante des muscles et de leurs insertions, concoure à diminuer considérablement les tensions musculaires (70). Une génioplastie peut être associée à la chirurgie musculaire.

Egalement, dans certains cas, une greffe osseuse ou une chirurgie mandibulaire peuvent être nécessaires (69).

a. Tableaux cliniques et indications chirurgicales (70)

- *Hyperactivité prédominante des muscles labio-buccinateurs (action sagittale)*

Les signes cliniques qui permettent de poser le diagnostic et l'indication de la chirurgie sont les suivants : rétroalvéolie mandibulaire globale, sillon labio-mentonnier marqué, lèvre

inférieure eversée, “mentonisme” paradoxal : le menton paraît proéminent, or c’est le couloir dento-alvéolaire et les lèvres qui sont en retrait. Les typologies observées sont variables : décalages de classe II-1 et II-2 normo- ou hypodivergents sans trouble de la croissance mandibulaire, en l’absence d’autres muscles touchés ou décalages de classe III avec lingo-version des incisives mandibulaires, encombrement et menton proéminent. Cette hyperactivité peut amener une récurrence d’un encombrement incisif ou réapparition d’un surplomb après traitement orthodontique ou après dépose des contentions. Le maintien des incisives par contention fixée classique seule, sans chirurgie musculaire, peut amener à une résorption osseuse vestibulaire.

- *Hyperactivité mentonnière (action verticale)*

Les signes cliniques qui permettent de poser le diagnostic et l’indication de la chirurgie sont : absence d’occlusion labiale spontanée, ventilation buccale, crispation des muscles mentonniers (menton cutané en peau d’orange), menton osseux plat, disparition du sillon labio-mentonnier, langue propulsive, antérieure et basse. Les conséquences seront une hyperpression au niveau des insertions musculaires fixes, directement sur le rempart alvéolaire antérieur, entraînant des récessions osseuses, parodontales, gingivales, avec saillie des racines dentaires sous une muqueuse à la translucidité marquée.

Les typologies observées sont variables : classe II par micromadibulie, avec vestibuloversion incisive mandibulaire par pulsion linguale à l’origine d’une compensation partielle de la classe II squelettique, endomaxillies, rotations mandibulaires postérieures, excès verticaux antérieures, associés ou non à des dysfonctions linguales et macroglossies vraies ou relatives (avulser dans ce cas les prémolaires entraînerait alors encore d’avantage de compression linguale et l’étiologie primaire demeurerait non traitée), classe III dentaires et squelettiques avec macroglossie, proalvéolie globale inférieure et excès vertical symphysaire (nécessité d’une génioplastie en plus de la chirurgie musculaire, nous y reviendrons).

- *Hyperactivité mixte labiale et mentonnière*

Si la rétroalvéolie globale inférieure est extrême, elle entraîne une incompetence labiale. Il s’ensuit une hyperactivité simultanée des buccinateurs et des muscles de la houe du menton.

b. Moment de la chirurgie (70)

Cette chirurgie peut être envisagée dès l'âge de 7-8 ans, âge à compter duquel les dents du bloc incisif mandibulaire sont en place sur l'arcade inférieure et âge au-delà duquel la coopération est suffisamment bonne pour un acte sous anesthésie locale. Elle interviendra préférentiellement en amont du traitement orthodontique ou durant la phase d'interception. Elle est réalisable chez l'enfant, l'adolescent et l'adulte, avec des résultats uniquement orthodontiques dans ce derniers cas, et non pas orthopédiques, la croissance étant achevée.

c. Protocole opératoire (70)

Cette chirurgie se réalise sous anesthésie locale et présente deux variantes, à savoir :

- la prise en charge musculaire complète (contre l'action musculaire sagittale),
- ou l'approfondissement vestibulaire (contre l'action musculaire verticale), à ce moment-là il est d'usage de parler de *chirurgie d'approfondissement vestibulaire* (61).

La chirurgie d'affaiblissement labio-mentonnier se réalise comme suit :

- anesthésie loco-régionale au foramen mentonnier et locale au fond du vestibule,
- incision épithéliale arciforme sur le versant muqueux de la lèvre inférieure en épaisseur partielle, étendue de la canine à la canine controlatérale, jusqu'à la ligne de réflexion mucco-gingivale,
- desépithélialisation du lambeau par une incision partielle sous-épithéliale, ainsi la partie cervicale remonte spontanément (*figure 19*),

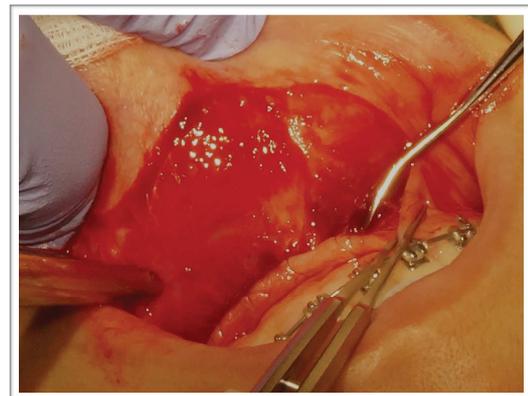


Figure 19 : incision épithéliale arciforme (courtoisie Dr Sylvia Riemenschneider-Chillès)

- incision muco-périostée au niveau de la ligne de réflexion muco-gingivale,
- désinsertion musculaire à la rugine des insertions hautes et très adhérentes de la houpe du menton : la surface osseuse est mise à nu, (*figure 20*),

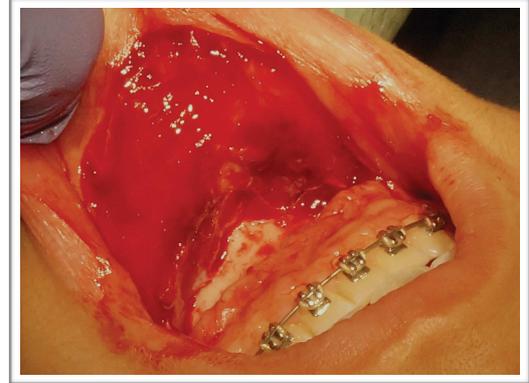
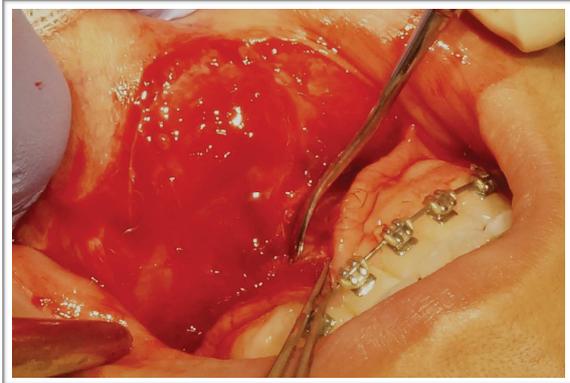


Figure 20 : incision musculaire et périostée, désinsertion musculaire, notez ici la résection partielle du ligament mentonnier, (courtoisie Dr Sylvia Riemenschneider-Chillès)

- une hémostase rigoureuse doit être réalisée à l'aide de compresses de gaz stériles,
- résection du ligament mentonnier médian,
- résection des fibres du buccinateur et de la houpe (elles ne sont pas affectées par la chirurgie d'approfondissement vestibulaire seule),
- suture du lambeau muqueux en épaisseur partielle à la partie inférieure des fibres orbiculaires : sutures muco-périostées par des points simples séparés afin d'éviter une réinsertion musculaire haute (*figure 21*),
- le versant labial restant désépithérialisé, on observera une cicatrisation de seconde intention.

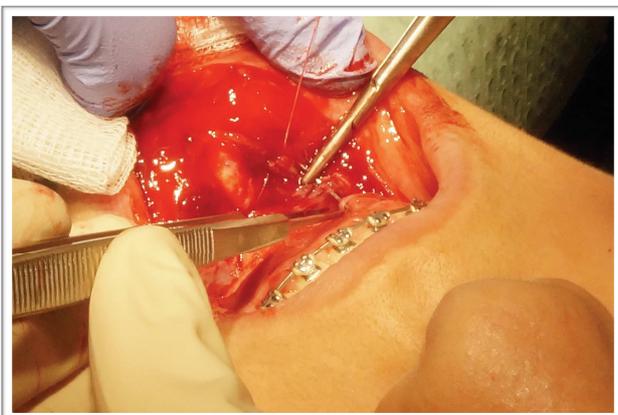


Figure 21 : sutures de la muqueuse labiale au périoste au fond du vestibule (courtoisie du Dr Sylvia Riemenschneider-Chillès)

Notez le gain de profondeur vestibulaire obtenu en post-opératoire immédiat puis en post-opératoire à une semaine, deux semaine puis un mois (*figure 22*).

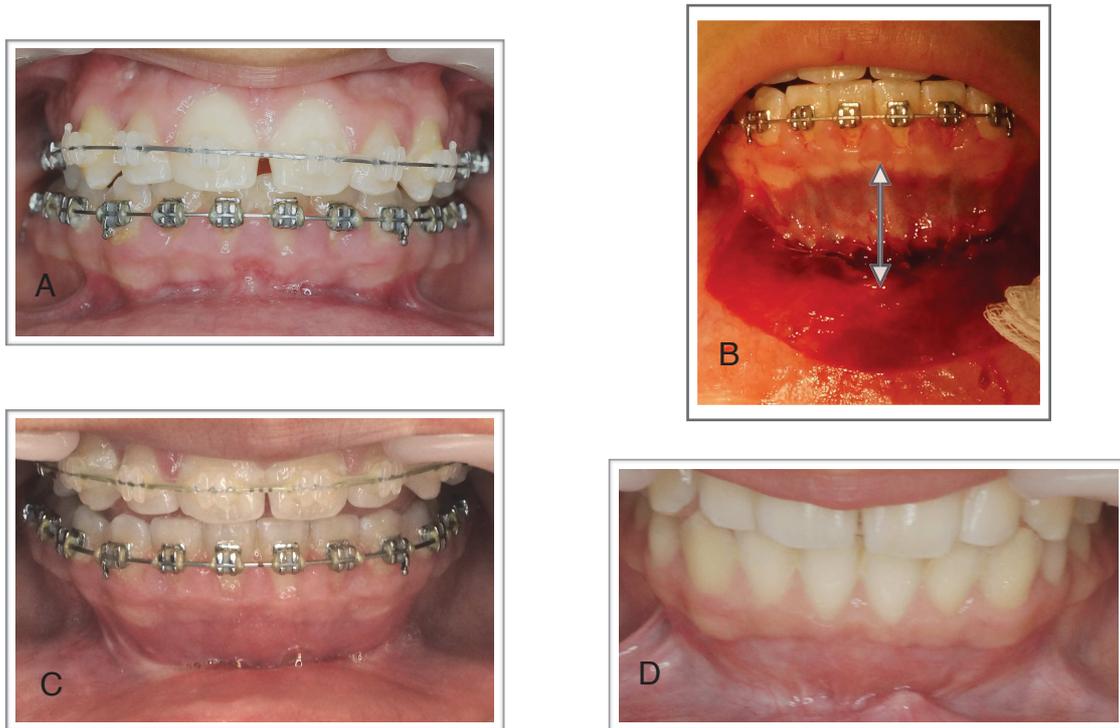


Figure 22 : Situation clinique (A) Initiale, (B) Post-opératoire, Flèche : gain de profondeur vestibulaire obtenue, (C) 15 jours post-opératoires, (D) 1 mois post-opératoire (courtoisie du Dr Sylvia Riemenschneider-Chillès)

• Résultats

D'après l'étude de Waroquy et al (69), menée en 2002, sur 30 cas, avec la chirurgie d'approfondissement vestibulaire en poncho, les résultats à six mois ont été :

- sur le plan osseux :

- une apposition osseuse au point anatomique et céphalométrique le plus déclive de la portion antérieure de la mandibule (point B) dans 60% des cas, même en cas de fenestration osseuse décelée en per-opératoire (*figure 23*),

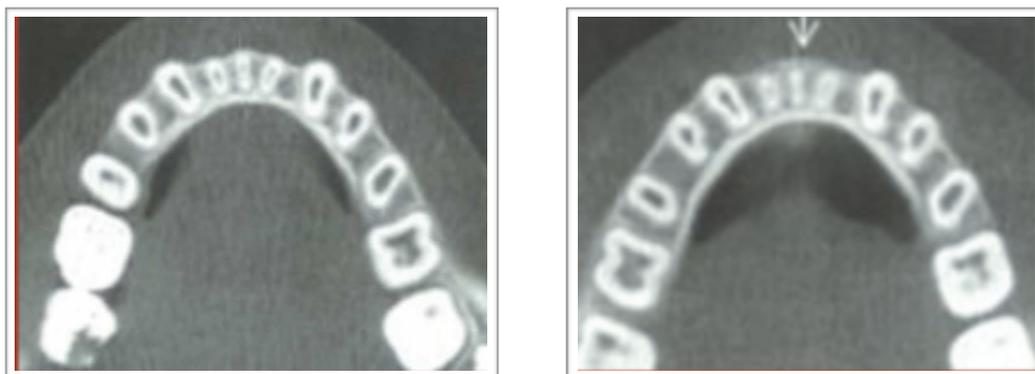


Figure 23 : apposition osseuse vestibulaire périradiculaire à 6 mois post-opératoire à la jonction tiers moyen-tiers apical des racines des incisives mandibulaires, d'après Waroquy et al, 2002 (69)

- sur le plan de la croissance mandibulaire :
 - la croissance mandibulaire normale vers le bas et l'avant est favorisée,
- sur le plan fonctionnel :
 - une moindre profondeur du sillon labio-mentonnier, ce qui constitue un signe clinique de la moindre force musculaire du complexe labio-mentonnier,
- sur le plan occlusal/orthodontique :
 - alignement incisives-canines mandibulaires
 - l'absence de récurrence d'encombrement incisif mandibulaire
- sur le plan parodontal :
 - un gain notable de gencive attachée dans 100% des cas, de 3-4 mm en moyenne, avec deux types de cicatrisation : soit avec un aspect de greffe gingivale libre dans 30% des cas, soit par une simple cicatrice horizontale (dans 70% des cas) (70),
 - une réparation des éventuelles déhiscences de la gencive attachée, consécutivement à la disparition des déhiscences osseuses : l'os cortical n'est plus comprimé par la sangle musculaire et se régénère.

- *Discussion*

Il est à noter plusieurs éléments :

- tout d'abord, le diagnostic différentiel entre l'implication du complexe labio-mentonnier et la langue comme étiologie des dysmorphoses observées est difficile,
- l'équilibre des dentures et de leur support parodontal entre ces deux complexes musculaires est fragile et les conséquences cliniques d'un déséquilibre sont potentiellement lourdes d'un point de vue orthodontique, parodontal et fonctionnel,
- pour Bedhet, Manière-Ezvan et al (2001) (70), l'approfondissement vestibulaire, tout comme les écrans labiaux, ne sont pas suffisants face à un complexe labio-mentonnier hyperactif (intérêt de la chirurgie d'affaiblissement labio-mentonnier où la prise en charge musculaire est globale et complète).

L'intervention est rapide et bien tolérée. Le risque de lésion de l'émergence du nerf mentonnier est à évaluer avec précision en pré- et per-opératoire. Cette chirurgie s'intègre

dans une prise en charge fonctionnelle et s'associe au concept déjà discuté de déverrouillage. Cette opération limite les récives orthodontiques en levant l'effet de sangle et rééquilibre les tensions musculaires labio-linguales.

Elle stabilise et prévient les lésions parodontales et diminue les risques de récessions osseuses et gingivales et les risques de perte de hauteur de gencive attachée par préservation voire apposition osseuse alvéolaire (69).

d. Contre-indications absolues, relatives

Les contre-indications à cette opération chirurgicale correspondent aux contre-indications chirurgicales générales.

2. Chirurgie d'affaiblissement de la lèvre supérieure

La lèvre supérieure assure la fermeture labiale lors de la compétence labiale avec la lèvre inférieure et la jonction esthétique entre le relief facial cutané et le sourire du patient.

Une lèvre hypotonique entraîne un risque de vestibuloverision des incisives maxillaires, une incompétence labiale et un risque de respiration buccale.

A l'inverse, une hypertonie labiale supérieure entraîne un risque de linguoverision des incisives maxillaires et de réduction de la hauteur du tiers facial inférieur. Une lèvre supérieure associée à des muscles élévateurs propres et communs de la lèvre supérieure (voire à un muscle déprimeur du septum nasal ou à un muscle risorius) hypertoniques entraînera les signes cliniques similaires à ceux observés pour une lèvre supérieure hypotonique (incompétence labiale, risque de respiration buccale) auxquels s'ajoute l'inesthétisme d'un sourire gingival. Il s'agit d'une sourire dévoilant au minimum 2 mm de tissus muqueux maxillaires au-delà des collets dentaires.

a. Indications orthodontiques

Les indications fonctionnelles, outre le « gummy smile » sont :

- le traitement fonctionnel de l'incompétence labiale supérieure,

- le traitement fonctionnel du patient respirateur buccal, dont le profil avec un nez en trompète est alors caractéristique de l'hypertonie des muscles élévateurs de la lèvre supérieure.

Deux interventions fonctionnelles sont envisageables afin de pallier aux conséquences d'un muscle élévateur de la lèvre supérieure hypertonique ou présentant des limites anatomiques à son étendue. En effet, un muscle de la lèvre supérieure *hypertonique* ou anatomiquement *trop court* conduit à des conséquences fonctionnelles similaires (incompétence labiale supérieure, patient respirateur buccal) sans pour autant que cette étiologie ne soit distinguée dans la littérature.

b. Traitement chirurgical

Chirurgie par myotomie du muscle élévateur de la lèvre supérieure (72)

L'intervention chirurgicale du traitement fonctionnel des "gummy smiles" peut être transposée au traitement des hypertopies des muscles élévateurs de la lèvre supérieure qui a été systématisée et analysée le plus complètement par Ishida LH et al dans *Plastic Reconstructive Surgery* (72) et consiste en **la myotomie du muscle élévateur de la lèvre supérieure associée à un repositionnement labial**.

Sous anesthésie locale, une première incision de 5mm de long est réalisée au niveau de la columelle, entre le septum caudal et le cartilage alaire, de façon similaire à l'incision pratiquée pour une rhinoplastie (*figure 24*). Deux autres incisions latérales de 5 mm sont réalisées dans les faces internes des narines. Via l'incision dans la columelle, la muqueuse gingivale du maxillaire antérieur est décollée (lambeau de pleine épaisseur mucco-périostée) soigneusement à l'élévateur fin périosté (*figure 24*).

L'aire intéressée par cette dissection s'étend des orifices pyriformes jusqu'aux deux premières molaires maxillaires (*figure 24*). Par les incisions latérales, la peau et les tissus sous-cutanés sont alors disséqués et séparés de la musculature sous-jacente de la lèvre supérieure (*figure 25*). L'aire intéressée par cette dissection est cette fois délimitée par le nez (en haut), les commissures labiales (latéralement) et la muqueuse de la lèvre supérieure (en bas) (*figure 25*).

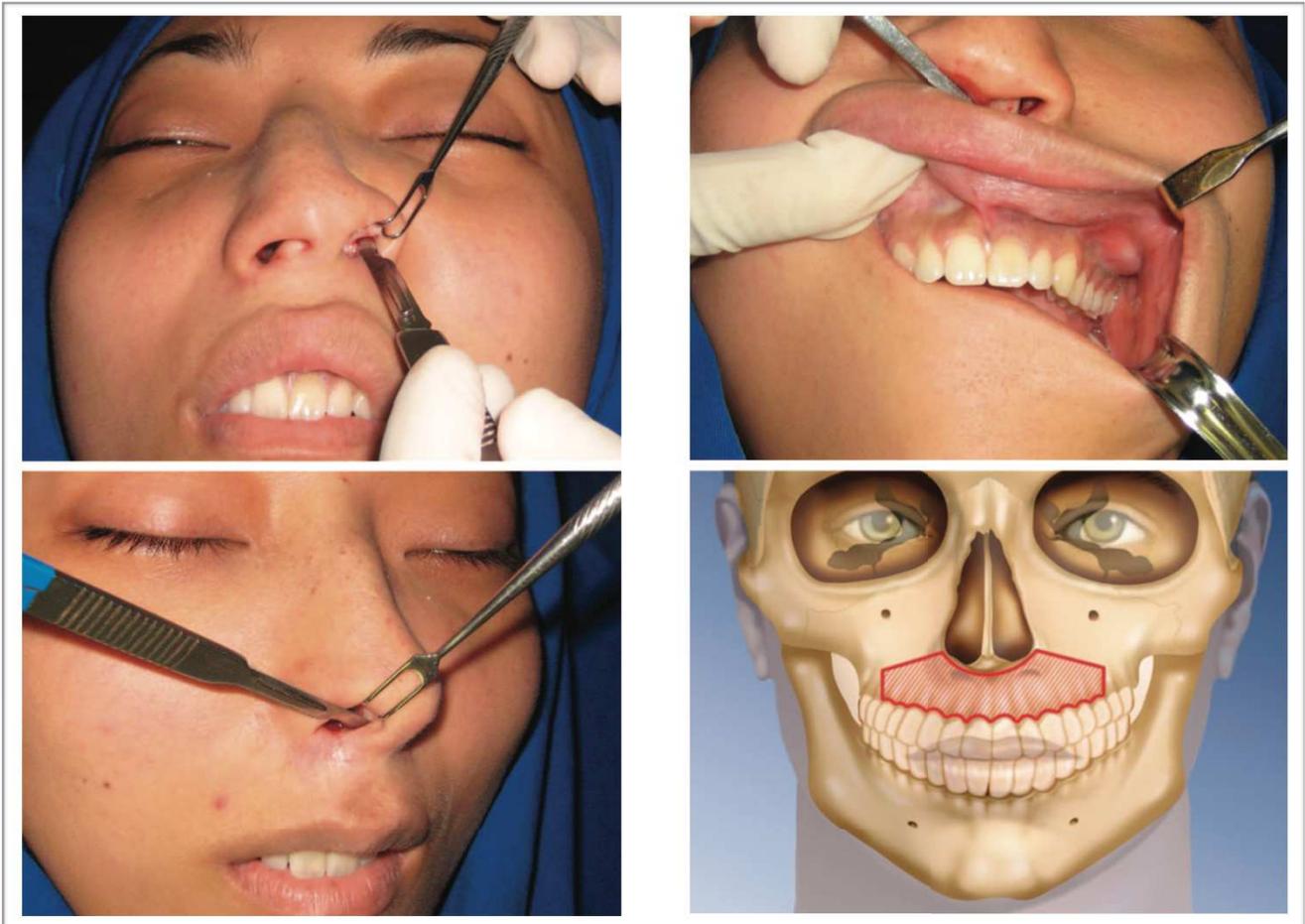


Figure 24 : incisions latérales (ht gauche), incision dans la coulemelle (bas gauche), dissection à l'élevateur fin périosté au travers de l'incision précédente (ht droit), localisation de l'aire intéressée par la dissection (bas droit) (d'après Ishida, (72))

Par ces incisions latérales, les muscles élévateurs propres de la lèvre supérieure sont également exposés. Ils sont localisés immédiatement latéralement et en dedans de ces incisions et leurs fibres sont orientées verticalement. Ils sont disséqués à l'aide d'un forceps de Mixter et sectionnés soigneusement à la lame 15 bilatéralement. Si cela s'avère nécessaire, l'incision latérale peut être étendue afin d'obtenir une meilleure exposition du muscle.

Une frénectomie du frein labial maxillaire est réalisée simultanément afin de libérer d'avantage la lèvre supérieure. Le frein est coupé horizontalement et les sutures sont réalisées par points simples.

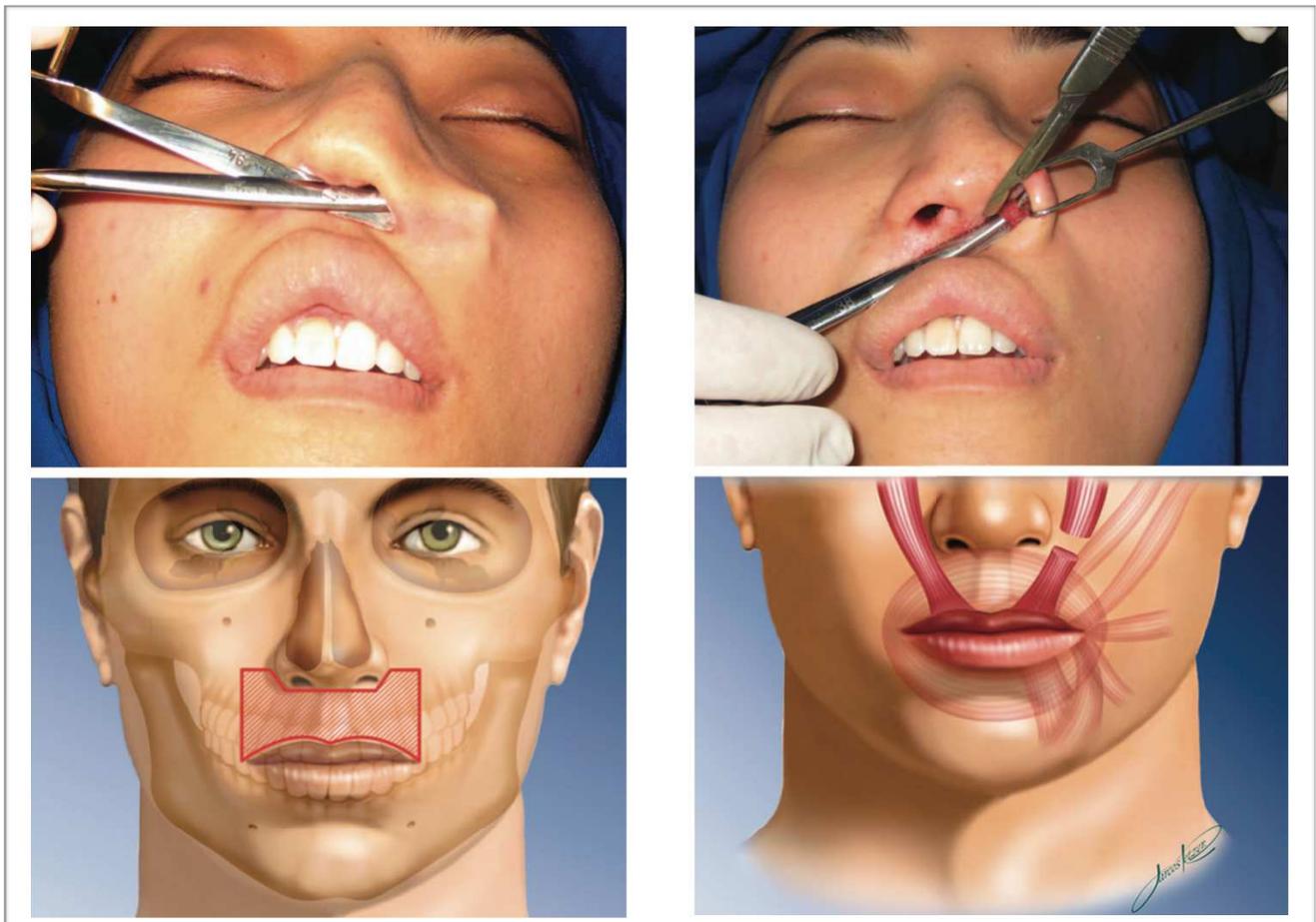


Figure 25 : dissection sous-cutannée aux ciseaux par l'incision latérale (ht gauche), représentation de l'aire intéressée par la dissection (bas gauche), ciseaux et forceps exposant le muscle élévateur propre gauche de la lèvre supérieure (ht droit), représentation schématique de la localisation et section de ce muscle (bas droit) (d'après Ishida, (72))

14 patientes présentant un sourire dit "gingival" ont été opérées par Ishida LH et son équipe entre février 2008 et mars 2009. Elles ont été filmées avant et 6 mois après leur opération. Il leur a été demandé de montrer le sourire maximal qu'elle était en mesure de réaliser. Les images ont ensuite été lues à l'aide d'un logiciel d'analyses d'images. L'exposition gingivale moyenne était de 5,22 mm +/- 1,48 mm avant l'opération. 6 mois après l'opération, la même analyse a montré que l'exposition gingivale moyenne était alors de 1,91 mm +/- 1,50 mm. La réduction gingivale moyenne mesurée était de 3,31 mm +/- 1,05 mm ($p < 0,001$) (minimum de 1,59 mm à maximum de 4,83 mm). La technique présentée est ainsi efficace pour la réduction de l'exposition gingivale dans le cas d'un sourire dit "gingival" et pour la correction fonctionnelle de celui-ci. Ishida est celui qui a obtenu les résultats les plus conséquents à ce jour avec cette technique de myotomie qu'il a développé. Bien que des alternatives à cette technique aient été proposées (73), notamment par une intervention au laser (66), celle d'Ishida est la plus complète sur le plan chirurgicale et celle qui avec laquelle le plus grand nombre de patients a aujourd'hui été

traité. Cela concerne uniquement le traitement du gummy smile mais un traitement chirurgical analogue pourra être extrapolé à une incompetence labiale supérieure par hyperactivité.

c. Traitement médical

Apport de toxine botulique dans le muscle élévateur de la lèvre supérieure (71) (74)

La seconde consiste en la réalisation d'injections bilatérales et renouvelées de toxine botulique de type A (BTX-4) qui est la plus efficace et la plus utilisée cliniquement (74), dans les muscles élévateurs droit et gauche de la lèvre supérieure (*figure 26*)

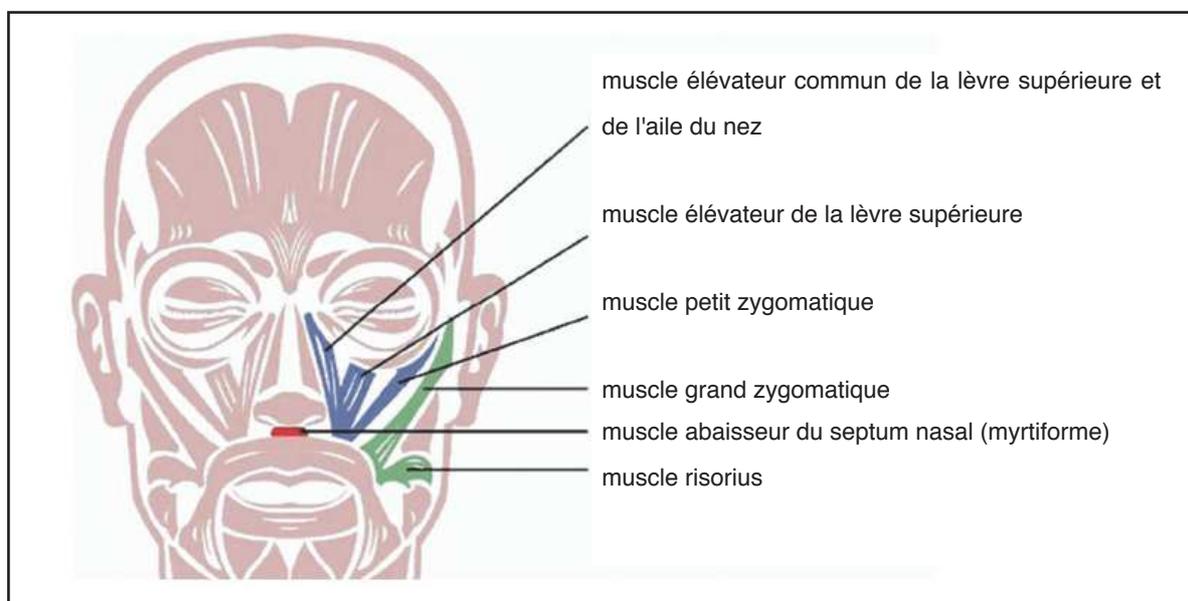


Figure 26 : musculature de la face, localisation des sites d'injection, d'après Kumar at al, International Journal of Oral Health, 2014 (71)

Ces injections entraînent l'affaiblissement musculaire du muscle squelettique en clivant la protéine associée aux synapses SNAP-25, qui bloque le relargage de l'acétylcholine par le motoneurone et la repolarisation de l'élément post-synaptique. Il est recommandé de renouveler ces injections tous les 6 mois en moyenne, car le motoneurone produit cette protéine de façon continue tout au long de son existence, ce clivage n'est donc pas permanent. Le traitement doit être maintenu à vie, pour des résultats optimaux, étant donné que le résultat est une hypofonction neurologique pure et non pas une fonte de la masse musculaire (73). Suber at al., dans *The Aesthetic Surgery Journal* (2014) (74), décrivent ainsi le protocole de l'étude visant à démontrer les résultats de cette technique.

14 patients, 13 femmes et 1 homme, dévoilant plus de 2 mm (moyenne de 4,89mm en regard des incisives centrales et de 4,25mm en regard des canines) de tissus gingivaux maxillaires lors du sourire ont été pris en photo en amont de toute infiltration, puis ont bénéficié d'injections de toxine botulique dans leurs muscles élévateurs de la lèvre supérieure. Une moyenne de 5 unités (4-6 U) de toxine botulique de type A ont été injectées dans trois sites distincts et bilatéralement : au niveau du muscle élévateur commun de la lèvre supérieure et de l'aile du nez, du muscle élévateur propre et du muscle grand zygomatique. De nouvelles photographies et mesures ont été prises à 2 semaines post-opératoires. La quantité de tissu gingival maxillaire dévoilé lors du sourire après deux semaines a alors été mesuré : 0,75 mm en moyenne en regard des incisives centrales et 0,73 mm en moyenne en regard des canines, soit une diminution de 85% et 83% de la quantité de tissu gingival dévoilé lors du sourire. Un seul patient a considéré le résultat comme inesthétique et n'a pas souhaité poursuivre les injections. Les 13 autres patients ont souhaité bénéficier de futures injections.

3. Chirurgie d'affaiblissement du muscle masséter (75)

a. Indications chirurgicales et orthodontiques

Cette chirurgie doit être envisagée en cas d'hypertrophie massétérique, qui correspond cliniquement à une augmentation du volume indolore, uni- ou bilatérale, du masséter au niveau de l'angle mandibulaire, avec les conséquences fonctionnelles et morphologiques qui se laissent deviner d'après notre analyse menée dans la première partie (74). Le diagnostic de cette hypertrophie massétérique, établi cliniquement, est confirmé par les examens complémentaires : radiographies conventionnelles, tomodensitométrie (*figure 27*), voire sialographie ou encore échographie. Ils permettent de réaliser le diagnostic différentiel avec une pathologie parotidienne et l'association possible de l'hypertrophie massétérique avec une exostose de l'angle mandibulaire ou une hypertrophie du muscle ptérygoïdien médial et/ou du temporal (75). Cette hypertrophie massétérique est d'étiologie encore inconnue : elle est parfois imputée à des parafonctions ou au stress. Histologiquement, c'est le nombre des fibres musculaires qui est augmenté (à l'image d'un muscle stimulé par l'exercice physique et dont le nombre des fibres musculaires augmentent également) et non pas la taille des fibres elles-mêmes. Le terme d'hypertrophie massétérique est donc inexact, il serait plus juste de parler "d'élargissement massétérique", ou de masséter "hyper-entraîné". Cela confirme que les recherches de

l'étiologie de cette pathologie sont à mener dans le sens d'une hyperactivité fonctionnelle pathologique ou d'une stimulation fonctionnelle pathologique de ce muscle (75).

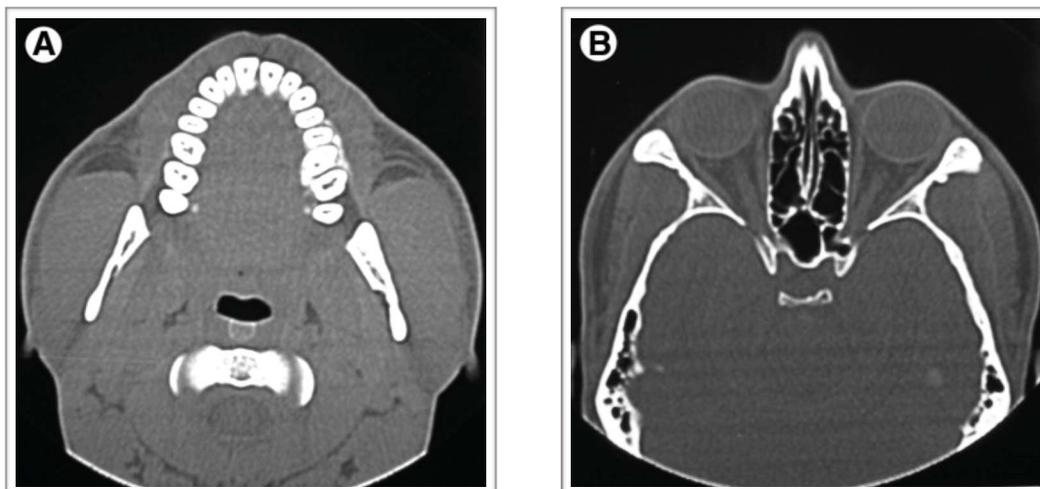


Figure 27 : examens TDM

A. Vue axiale montrant une augmentation sévère de la dimension transversale des masseter

B. Vue axiale montrant l'association avec une hypertrophie des muscles temporaux (75)

Elle est associée fréquemment au bruxisme et aux pathologies parfois sévères des articulations temporo-mandibulaires, aux malocclusions, à l'hypodivergence, à l'hypo-développement de l'étage inférieur de la face et de la mandibule ainsi qu'à l'attrition dentaire et à des pathologies parodontales.

Ceci explique pourquoi la chirurgie d'affaiblissement de muscle masséter est également indiquée pour raisons orthodontiques et fonctionnelles.

b. Moment de l'intervention (75)

Cette chirurgie est pratiquée à la fin de la croissance faciale de l'individu, soit après 20 ans chez la femme et 22 ans chez l'homme.

c. Protocoles opératoires

- *Par injection de toxine botulique (BTX-A) (protocole micro-invasif) (76)*

Les propriétés de la toxine botulique de type A ont été explicitées plus haut. Ce sont ces mêmes propriétés qui sont utilisées ici afin de provoquer une atrophie du muscle masséter. La solution utilisée est soit une solution de Botox® pour 3 ml à 50 UI/ml ou une

solution de Dysport® (76). L'injection percutanée est réalisée dans les zones les plus importantes de l'hypertrophie, localisées visuellement et à la palpation, le patient présentant au praticien son muscle contracté. Il est à rappeler qu'il n'est pas nécessaire de réaliser une anesthésie, même de confort, avant de pratiquer cette injection : la BTX-A dispose d'une action anesthésique intrinsèque.

Un massage du muscle doit permettre ensuite une bonne diffusion de la toxine ; la faiblesse musculaire qui en résulte donne lieu à une atrophie dans les 20 jours qui suivent (76). Le rétablissement neuro-musculaire a été observé au bout d'un délai de 2 à 4 mois, ce qui recommande des injections plus fréquentes que dans le protocole relatif au traitement d'affaiblissement du muscle élévateur de la lèvre supérieure. Une fréquence de 3 mois est ici recommandée (76). Les résultats de cette technique sont illustrés par les figures 28 et 29.

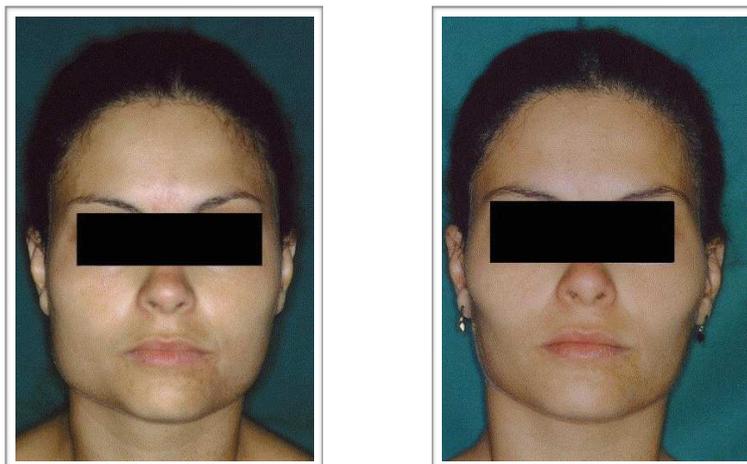


Figure 28 : avant et 12 mois après le traitement d'une hypertrophie massétérique bilatérale, d'après Castro (2005) (76)



Figure 29 : avant et 15 mois après le traitement d'une hypertrophie massétérique bilatérale, d'après Castro et al (2005) (76)

Les avantages de cette technique sont qu'elle présente un faible coût, présente peu d'effets secondaires et permet une bonne amélioration des douleurs et symptômes quand ils ont été présents initialement. Les injections doivent cependant être répétées souvent et un risque d'accoutumance progressive est présent (76).

• *Par coagulation radiofréquence (peu invasif) (77) (78)*

Cette chirurgie peu invasive se base sur le principe de la destruction des tissus musculaires par l'énergie radiofréquence. Les ondes radiofréquences, de bas niveau énergétique, se transforment en chaleur au sein du tissu dans lequel elles sont apportées via une sonde.

Il y a conversion d'énergie électromagnétique en énergie calorifique, qui provoque la coagulation des fibres du tissu musculaire. La température au sein du muscle monte entre 50°C et 90°C (toutefois moins élevée que l'électro-coagulation et encore moins élevée que le laser). Le tissu musculaire coagulé et détruit forme un tissu cicatriciel progressivement résorbé de la 3^{ème} à la 6-8^{ème} semaine post-opératoire, ce qui induit une réduction du volume musculaire.

Le protocole opératoire est le suivant (d'après Ham, 2009 (77)) :

- planification thérapeutique et tracé numérique de la zone à traiter : notez la ligne « 1 » appelée ligne de Ham, tracée du lobe de l'oreille à la commissure labiale, de façon à scinder le muscle masseter en sa portion « maxillaire » et sa portion « mandibulaire » ; la ligne 4 est dénommée « ligne parotidienne », ligne parallèle au bord antérieur du masseter et passant par l'angle mandibulaire, la chirurgie doit être effectuée en avant de cette ligne afin de ne pas risquer de léser la glande parotide ou le nerf faciale (*figure 30a*),
- anesthésie locale et sédation per-os,
- insertion de la sonde et activation en plusieurs points
- en post-opératoire : application de poches de glace sur la zone traitée, médication antalgique et antibioprophylaxie,
- effets visibles à partir de 3-4 semaines post-opératoires (*figure 30b*).

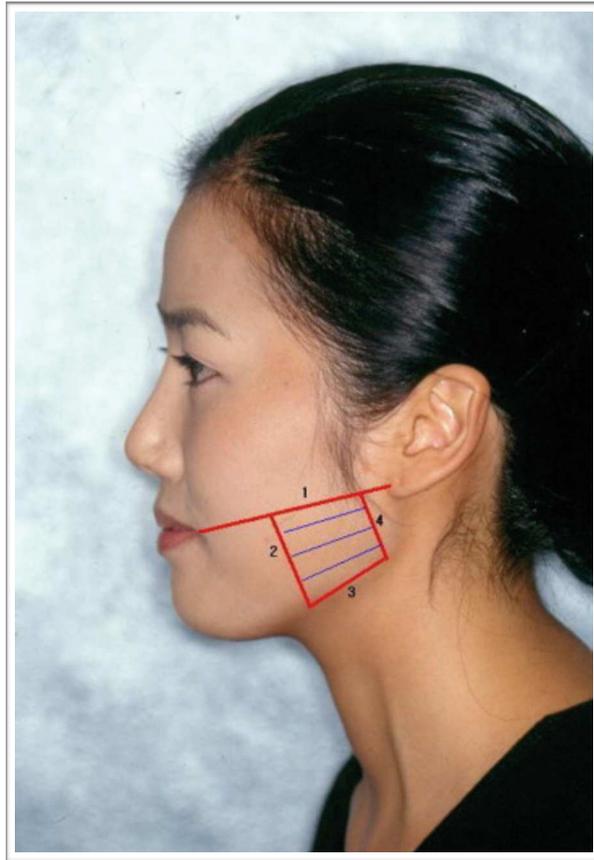
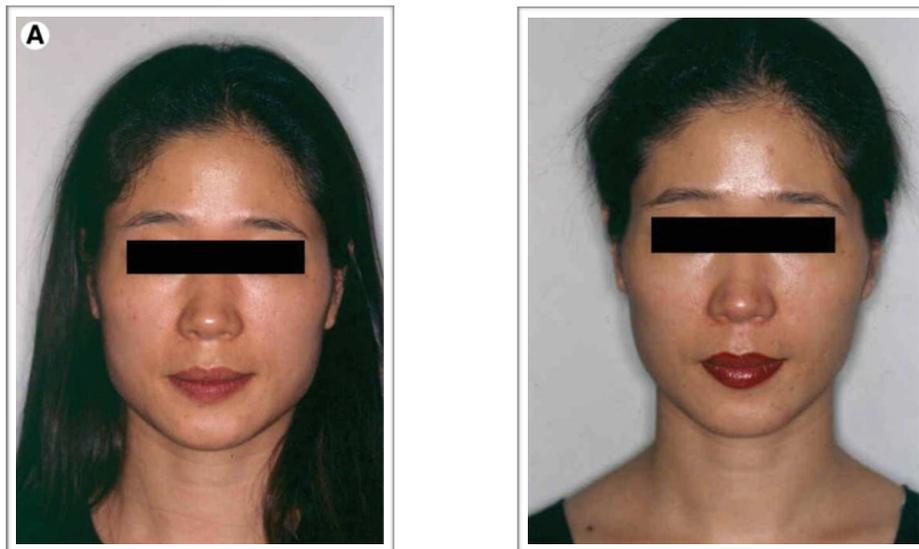


Figure 30a : tracé initial réalisé par ordinateur, prévisualisation de la zone intéressant la chirurgie (d'après Ham, 2009) (77)

Figure 30b : la même patiente, avant et deux mois post-opératoires (d'après Ham, 2009) (77)



Cette chirurgie peu invasive présente toutefois un risque de suites opératoires et de complications : l'hypoplasie musculaire générée dans le muscle masseter est liée aux nécroses focales causées par les radiofréquences, qui peuvent être à l'origine d'œdèmes,

de collections liquidiennes dont le drainage est délicat, d'infections, de saignement et de douleurs post-opératoires (78).

Elle permet une coagulation des tissus mais l'absence de carbonisation de ceux-ci, car la température atteinte au sein du tissu reste en dessous des 100°C, limitant donc le processus inflammatoire.

• *Par abord Chirurgical vrai : affaiblissement chirurgical (invasif) (75) (79)*

Cette chirurgie consiste en l'exérèse partielle du muscle masséter et de l'angle de la mandibule. L'accès est intra-oral et réalisé sous anesthésie générale. Une incision muqueuse et sous-muqueuse est réalisée, à la lame droite 15, 5 mm latéralement du fond du vestibule mandibulaire, de la première molaire jusqu'à la moitié de la branche montante. Une fois que le muscle buccinateur est exposé, il est sectionné. Le muscle masséter est totalement exposé en latéral et en médial afin de permettre une visualisation de ses dimensions transversales et antéro-postérieures. Il est ensuite disséqué en partie profondes et superficielles, au ciseau et au doigt afin d'éviter une lésion du nerf facial (*figure 31*).

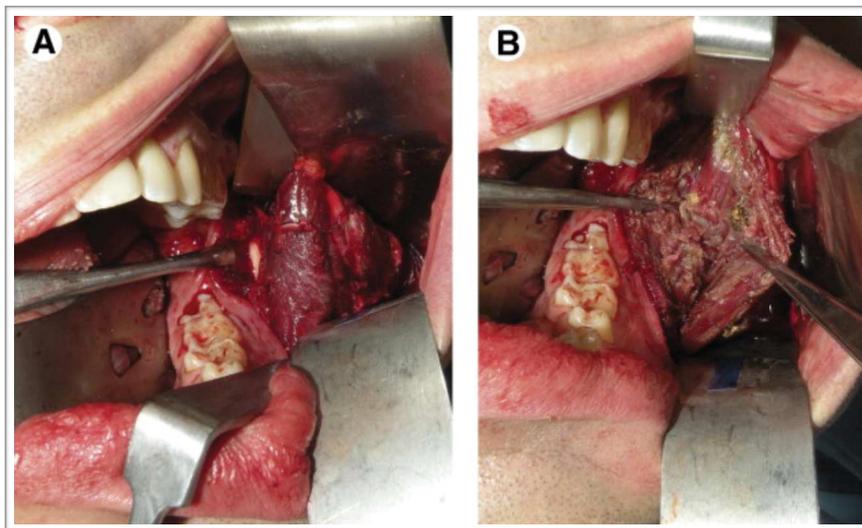


Figure 31 : visualisation (A) et dissection (B) du muscle masséter lors de la chirurgie d'affaiblissement de muscle masséter (75)

La partie profonde du muscle est reséquée (*figure 32*), tout comme l'angle mandibulaire. Le segment d'os réséqué est conservé et utilisé comme modèle pour réséquer la même quantité d'os en controlatéral.

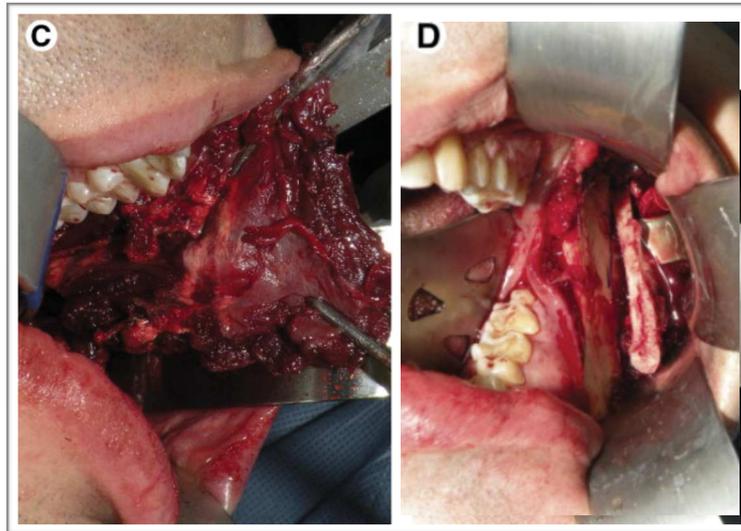


Figure 32 : résection de la partie profonde du muscle masséter (C) et de l'angle mandibulaire (D) (75)



Figures 33 : avant (A,B) et après (C,D) l'opération (75)

Cette chirurgie assure une prise en charge musculaire et osseuse, l'exérèse (la résection) de l'angle mandibulaire empêche la réformation musculaire. Il n'y a donc pas de récurrences (figure 35). Elle est cependant **invasive et présente des risques opératoires relatifs au trajet du nerf facial et de la glande parotide** qu'il faut localiser précisément pendant l'opération. Les suites opératoires sont également plus lourdes (75).

d. Critères de choix de la technique d'affaiblissement du muscle masséter (75) (79) (80)

Le choix du protocole chirurgical à employer doit se faire suivant plusieurs critères :

- la sévérité de l'hypertrophie :
 - la BTX-A permet une réduction en moyenne de 22% du muscle (entre 8% et 33%) (75),

- la chirurgie permet de retirer jusqu'à 66% du muscle (75),
- la coagulation radiofréquence peut conduire à une réduction du muscle en moyenne de 40 à 60% du muscle (82) et jusqu'à 77% (80)
- la présence d'une atteinte osseuse :
 - seule la chirurgie permet de gérer à la fois la composante musculaire et osseuse (75) (79) (81),
- la longévité du traitement :
 - les effets de la toxine botulique sont en moyenne de 3 mois et sont terminés après 6 mois (75) ; en effet, après ce délai une réaugmentation du volume musculaire est observée, aboutissant à un retour à la situation initiale (80), une répétition des injections est donc nécessaire, alors que la masse musculaire diminue progressivement dans les 12 mois de suivi post-opératoire avec une intervention par radiofréquence (figures 34 et 35) (80),
 - les récurrences sont moins fréquentes avec la coagulation par radiofréquence ou la chirurgie (80) (81),
- le risque opératoire et post-opératoire : celui-ci est majoré par dans le cadre d'une intervention chirurgicale pratiquée nécessairement sous anesthésie générale et très praticien-dépendante (79) (82) et par l'utilisation des radiofréquence (78) (80) comparativement à l'injection micro-invasive de toxine botulique.

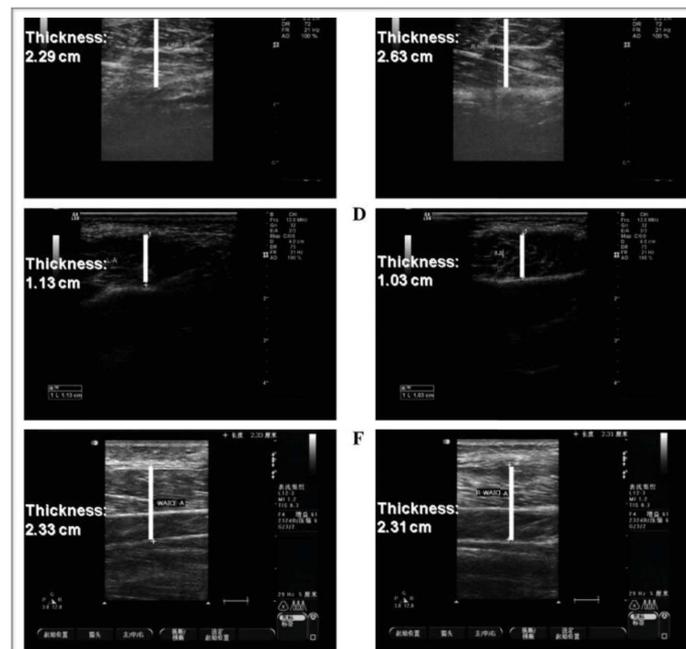


Figure 34 : échographie des masséters droit et gauche du patient traité par injection de toxine botulique-A, en haut avant le traitement, au milieu à 6 mois post-opératoires, en bas à 12 mois post-opératoires (80)

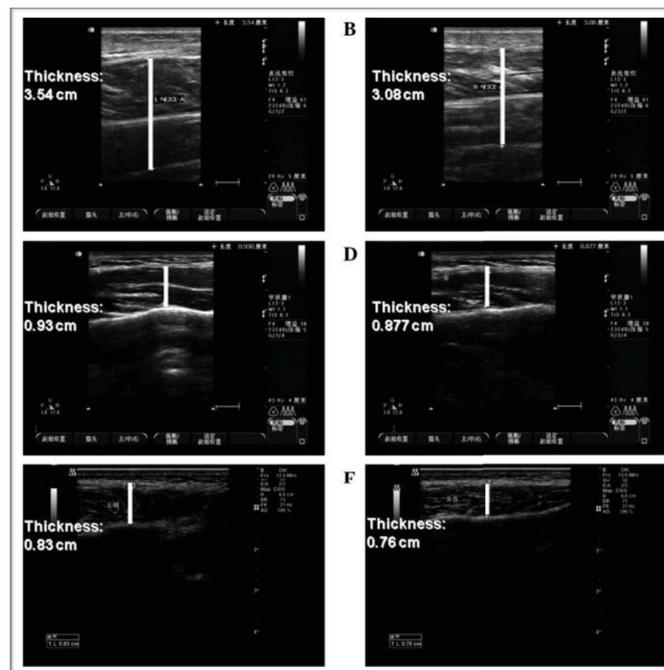


Figure 35 : échographie des masséters droit et gauche du patient traité par coagulation radiofréquence, en haut avant le traitement, au milieu à 6 mois post-opératoires, en bas à 12 mois post-opératoires (80)

e. Contre-indications absolues, relatives (75)

A l'exception de l'injection micro-invasive de toxine botulique, qui peut être pratiquée en cabinet, ces différentes techniques doivent être strictement réalisées en milieu hospitalier, sous anesthésie générale. Le rapport-bénéfice risque doit être évalué comme dans tout acte opératoire. Il n'existe pas de contre-indication absolue. Les contre-indications relatives concernent les patients à risque hémorragiques ou infectieux.

4. Chirurgies de la langue : les glossoplasties

a. Indications orthopédiques et orthodontiques (83) (84) (85)

Les indications de cette chirurgie peuvent être soit d'ordre (83) (84) (85):

- orthopédique :

- prognathisme mandibulaire avec béance, en cas d'échec de la rééducation linguale : cas des macroglossies vraies associées à une maladie chromosomique (syndrome de Down) ; il s'agit d'intervenir dans ce cas avant le pic de croissance pubertaire afin de diminuer la croissance mandibulaire,
- un traitement réduisant la dimension transversale de l'arcade mandibulaire ou en cas de recul mandibulaire chirurgical, la langue recule également par simple recul

de ses insertions musculaires : la glossoplastie est alors nécessaire en deuxième intention si récidive ou une béance apparaît,

- ou orthodontique :
 - si une béance due à un problème postural seul, avec interposition linguale constante au repos,
 - dans le cas de biprotrusions avec diastèmes : en cas d'inclusion labiale majeure, accompagnée cependant nécessairement par d'autres chirurgies fonctionnelles.

La décision de référer le patient pour une glossoplastie doit se baser sur le volume lingual, la mobilité linguale, les interférences dentaires et orthodontiques causées par la langue, sa fonction, l'intelligibilité du langage du patient, les éventuelles fausses-routes et les traumatismes récurrents de l'organe lingual (83). Le consensus actuel est que seul la macroglossie vraie doit bénéficier d'un traitement par glossoplastie (83) (84) (86).

b. Moment de l'intervention (83) (84) (86)

Cette chirurgie est réalisée préférentiellement en amont du traitement d'orthopédie dento-faciale de l'adolescent ou de l'adulte. Le moment privilégié est tout de même l'adolescence, afin que la fonctionnalité mature normale de la langue ait pu être acquise. Elle ne peut pas être réalisée trop tôt, car elle requiert une bonne coopération du patient.

c. Protocoles opératoires (61) (83) (84) (85) (86) (87)

La glossoplastie peut être réalisée suivant différents protocoles dont nous allons présenter à présent trois variantes.

- *Glossectomie losangique médiane*

Elle se réalise selon le protocole suivant :

- anesthésie locale par injections multiples intra-linguales,
- placement de fils de sutures médian et latéraux afin de tracter la langue vers l'avant,
- dessin de l'incision postérieure en V ouvert vers l'avant avec un tracé à la face inférieure moins large afin de garder d'avantage de mobilité à la pointe de la langue (*figure 36*),
- incision au bistouri lame droite 15, hémostase au laser ou par électrocoagulation,

- sutures en deux plans : musculaire et muqueux.

L'inconvénient de ce tracé est qu'il donne un relief bombé au dos de la langue.

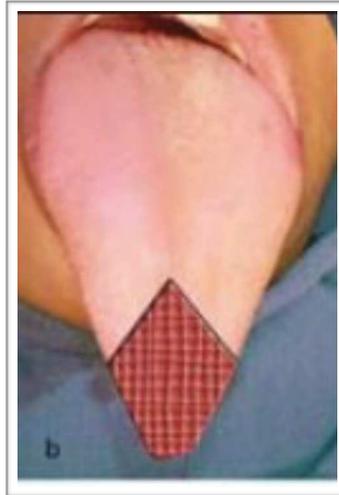
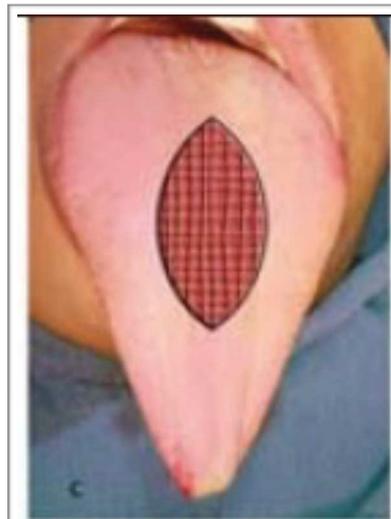


Figure 36: incision pour une glossectomie losangique médiane (83)

- *Glossectomie centrale*

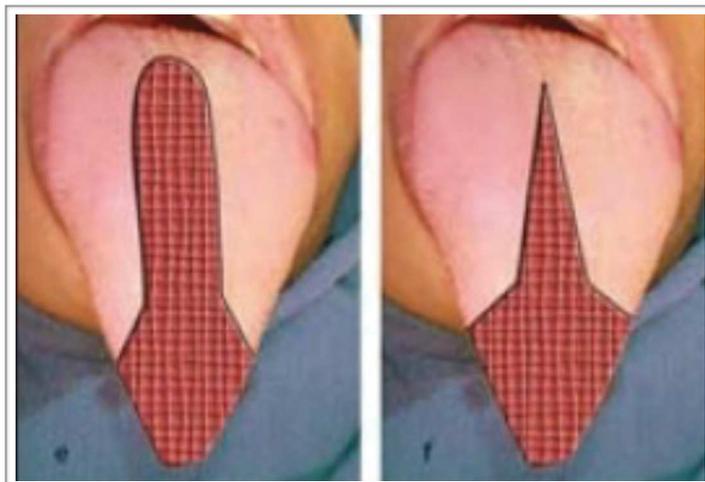
Elle se réalise en avant du V lingual et sectionne la langue en son centre, afin d'éviter l'aspect bombé du dos de la langue (*figure 37*).

Figure 37 : incision pour une glossectomie centrale (83)



Il existe des variantes de ce tracé, toujours dans le but d'éviter ce bombé lingual disgracieux, à savoir (*figures 38*) :

- le tracé dit "type Kole" (77)
- le tracé dit type "Egyedi-Obwegeser" (77)

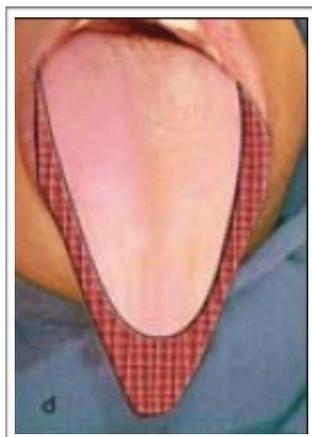


Figures 38 : variantes de tracé, type Koele (à gauche), type Egyedi-Obwegeser (à droite) (83)

- *Glossectomie marginale (dite de Péri) (85)*

Cette dernière variante de glossoplastie vise à réduire le volume sur les bords et éventuellement en avant, dans le cas d'interpositions latérales. Le tracé de l'incursion peut être continu ou segmentaire sur tout le pourtour de la langue mobile (*figure 39*). Cette opération permet de remonter ou d'abaisser le bord de la langue en fonction de la position du tracé. Les sutures ne concerne que le plan muqueux.

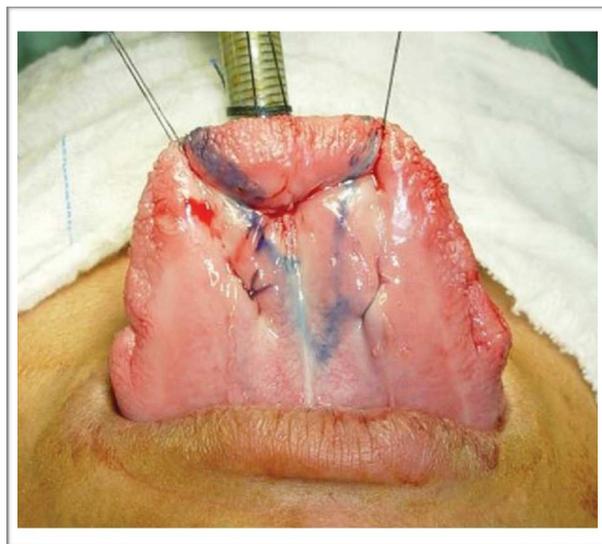
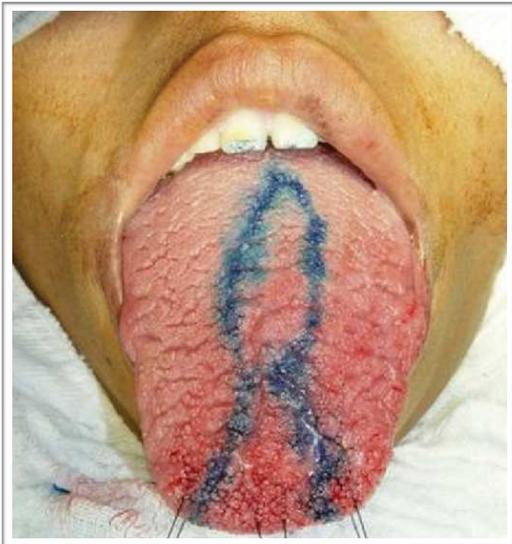
Figure 39 : incisions pour une glossectomie marginale (83)



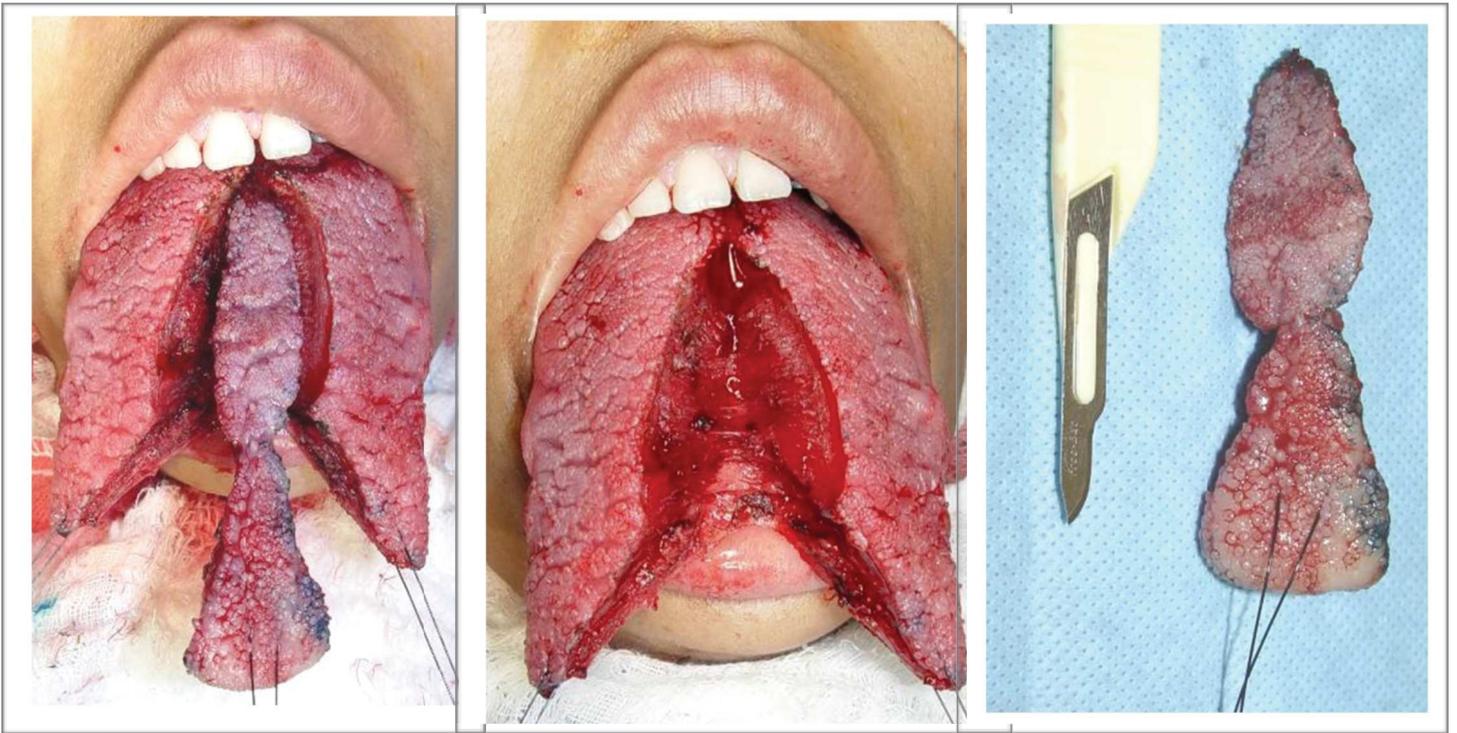
Dans tous les cas, la partie réséquée doit être conservée et pesée afin d'en apprécier la masse : 11 g en moyenne. Une illustration du protocole chirurgical est donné ci-après (*figures 40, 41, 42, 43 et 44*) (80).



Figure 40 : patient atteint d'une macroglossie vraie (d'après Costa, 2013) (86)



Figures 41 : gauche, préparation de l'incision suivant le tracé de Egyedi-Obwegeser, droite, traction de la langue à l'aide de fils de sutures (d'après Costa, 2013) (86)



Figures 42 : glossectomie centrale, prélèvement et pesée de la masse linguale retirée (d'après Costa, 2013) (86)

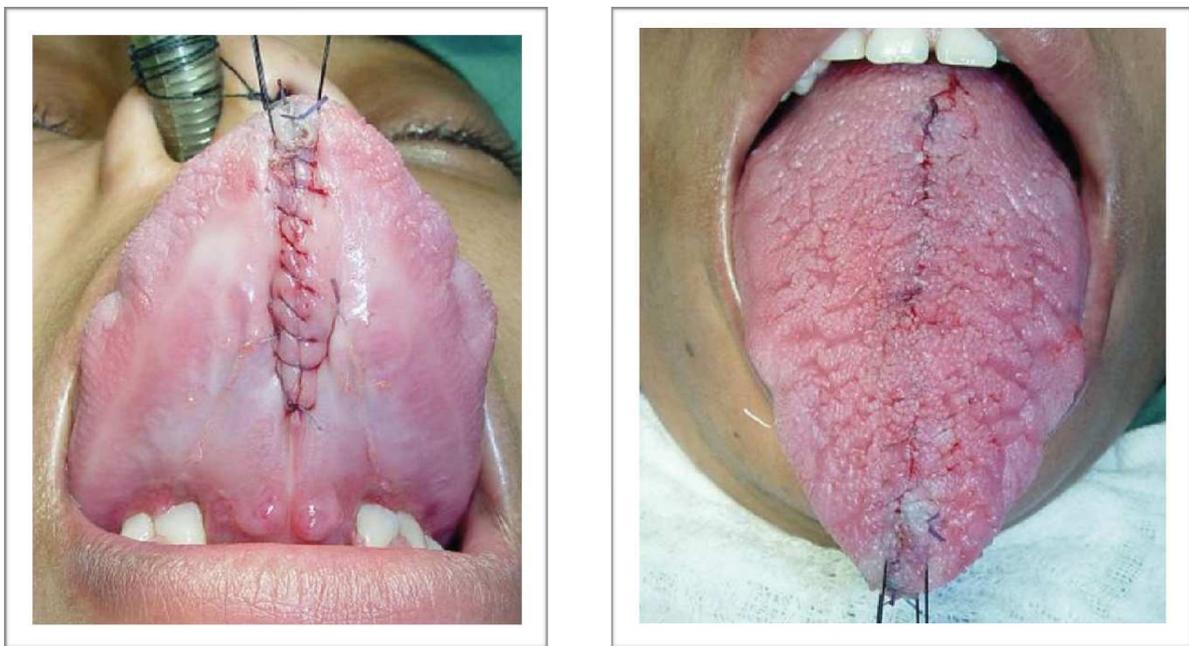


Figure 43 : sutures (d'après Costa, 2013) (86)



Figure 44 : après quelques semaines (d'après Costa, 2013) (86)

Ces différentes techniques sont à mettre en œuvre également en fonction de l'importance de la macroglossie (celle d'Obwegeser permet de retirer le plus de tissu lingual) (83) (84).

- *Suites opératoires et complications*

Certaines suites opératoires particulières sont à mentionner. La douleur post-opératoire est la principale à mentionner. Les trois premiers jours, la déglutition est pénible et l'hygiène bucco-dentaire est également délicate (disparition du balayage lingual). La motricité linguale est réduite dans environ 20 à 25% des cas sauf dans le cas de la glossectomie marginale (83) (84). Parfois des troubles de la phonation sont rapportés à court terme, mais l'amélioration globale est très nette au long terme par rapport à la situation initiale. Des paresthésies sont possibles, mais aucune anomalie de la fonction gustative n'a été rapportée. Peu de troubles psychologiques ont été rapportés, mais il est important de présenter l'acte comme un *remodelage* et non comme une *amputation*. Le terme *glossoplastie* est à préférer à *glossectomie*.

- *Conséquences de la glossoplastie*

La glossoplastie entraîne une normalisation de la forme des arcades dentaires ; une lingualisation de tous les axes incisifs de 10° en moyenne est observée suite à l'équilibre restauré par la redéfinition du couloir de contraintes fonctionnelles neutres (51) (83) (84) (86). La croissance mandibulaire et maxillaire se normalisent suite à la normalisation de la position linguale au repos, possible suite à la diminution du volume lingual. La compétence labiale est également progressivement retrouvée, dans un ensemble jugo-linguo-labial équilibré. C'est toute la fonction de l'étage inférieur de la face qui en est (r)établi.

d. Contre-indications absolues, relatives

Cette opération doit être strictement réalisée en milieu hospitalier, sous anesthésie locale ou générale. Les contre-indications relatives concernent également les patients à risque hémorragiques ou infectieux.

C. Chirurgies osseuses fonctionnelles

L'os est le troisième tissu sur lequel la chirurgie peut être réalisée. Les chirurgies orthognatiques et la gènioplastie sont certes des chirurgies osseuses, mais leur réalisation modifie grandement l'insertion des muscles liés aux éléments osseux qui les intéressent ; en cela elles ont un impact fonctionnel.

La gènioplastie fonctionnelle précoce est pratiquée généralement en amont de la dernière partie de croissance, après le pic pubertaire (15 ans chez la fille (*figure 45*) et 16-17 ans chez le garçon) dans le but d'assurer une diminution de la taille de la mandibule dans le sens vertical et une augmentation dans le sens sagittal. Les patients ayant souffert d'obstruction des voies aéro-digestives supérieures peuvent garder une mauvaise habitude respiratoire buccale avec inoclusion labiale, malgré un traitement ORL. Cette habitude pernicieuse favorise une hyperdivergence squelettique, avec croissance mandibulaire verticale au détriment de la croissance sagittale. La symphyse est soumise à une torsion dorso-caudale par hypotension des muscles sus-hyoïdiens et des muscles masticateurs-élevateurs. Il en est de même dans les macroglossies vraies, la pression linguale induisant un hyperdéveloppement de l'étage inférieur de la face. Le but de l'opération est justement d'intervenir en cours de croissance afin de permettre un remodelage osseux post-opératoire (*figure 46*), une intervention le plus tôt possible permettant d'inverser au plus tôt la spirale dysmorpho-dysfonctionnelle. Elle a été proposée pour la première fois en 1985 par Precious et Delaire (88) et son impact sur la croissance et les fonction a été étudié récemment par Frapier at al (2011) (89).

Les patients opérés précocement bénéficient, après gènioplastie, d'une croissance mandibulaire sagittale plus importante, par la modification des forces exercées sur les muscles qui trouvent leurs insertions sur l'extrémité mandibulaire dont la position est modifiée par la chirurgie. La gènioplastie permet un changement de la direction de croissance par son action indirecte sur les muscles qui sont insérés cette l'extrémité

mandibulaire antérieure, à savoir les muscles génio-hyoïdien et génio-glosse ainsi que les muscles du cou (figures 46, 47 et 48). La langue prend également une position de repos plus haute et moins postérieure. Notez les remodelages osseux symphysaires à 24 mois post-génioplastie sur les téléradiographies de profils finales.



Figure 45 : (a, b, c, d) patiente avant et après un traitement combinant orthodontie classique et génioplastie, (d'après Frapier) (89)



Figure 46 : (f, g) téléradiographies de profil initiale et après un traitement combinant orthodontie classique et génioplastie, 18 mois après la génioplastie (d'après Frapier) (89)

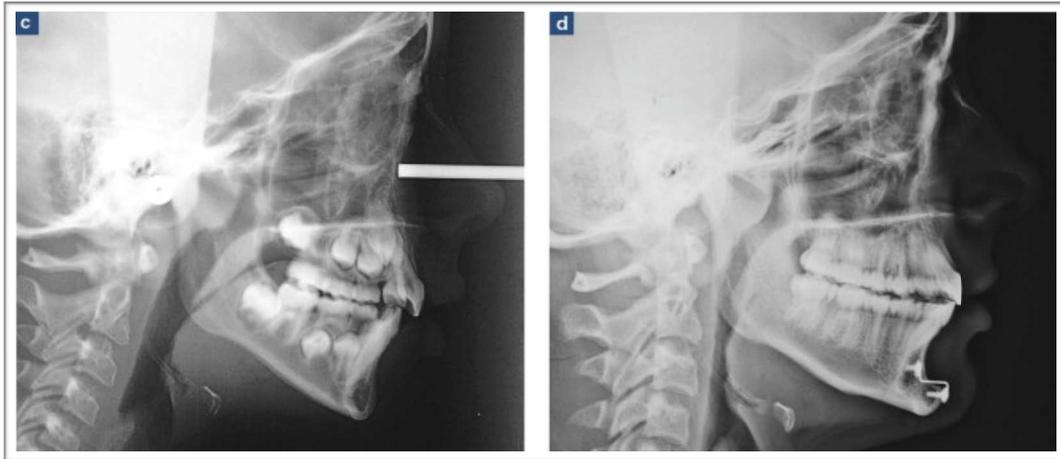
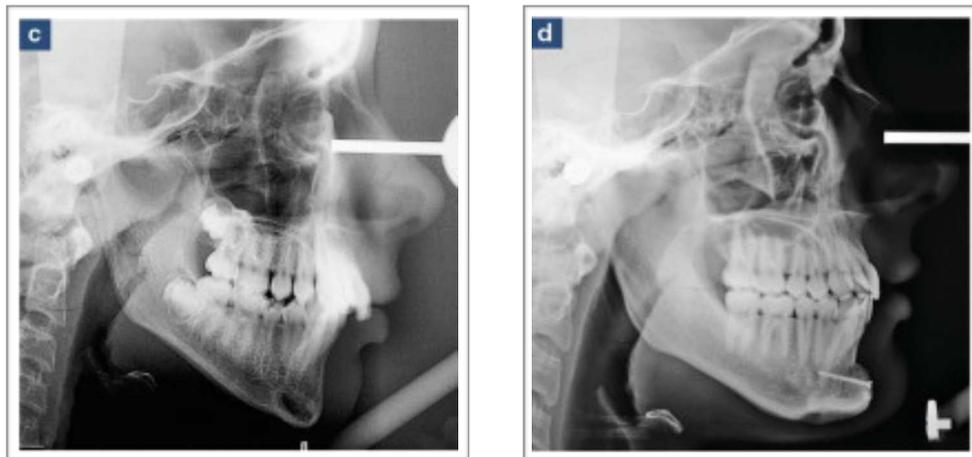


Figure 47 : (c,d) téléradiographies de profil, comparaison de la croissance mandibulaire avant le traitement orthodontique (11,5 ans) et 24 mois en post-génioplastie (16 ans) (89)



Figures 48 : (c,d) téléradiographies de profil, comparaison de la croissance mandibulaire avant le traitement orthodontique (12,5 ans) et 24 mois en post-génioplastie (16 ans) (89)

Troisième partie

Présentation de cas-clinique

I. Présentation de cas-clinique

Le but de cette partie est d'illustrer les parties précédentes par la présentation de trois cas-clinique. Ceux-ci nous permettront de mettre en évidence la synergie du traitement orthodontique et chirurgical dans une thérapeutique fonctionnelle. Ils permettront également de présenter comment des thérapeutiques associées complémentaires (orthophonie ou kinésithérapie) ont participé au succès thérapeutique final.

A. Cas n°1, patient E. R.

Diagnostic à l'âge de 9 ans et 4 mois :

- Syndrome du 1er arc modéré,
- Classe II squelettique, tendance hypodivergent (*figure 49c*),
- Classe II dentaire complète, proalvéolie bimaxillaire et endoalvéolie maxillaire à dominante antérieure, supraclusion (*figure 49b*),
- Perte prématurée de 63 avec manque de place pour 23,
- Tendance à la ventilation buccale, notez les cernes importantes (*figure 49a*), déglutition primaire, interposition labiale.



Figure 49a : examen clinique exo-buccal, prêtez attention aux cernes et au sillón labio-mentonnier très contracté (cortoisie du Dr J-G. Chillès)



Figure 49b : examen clinique endo-buccal, classe II dentaire complète, biproalvéolie et endoalvéolie maxillaire à dominante antérieure, supraclusie (courtoisie du Dr J-G. Chillès)

Examens radiologiques complémentaires initiaux :

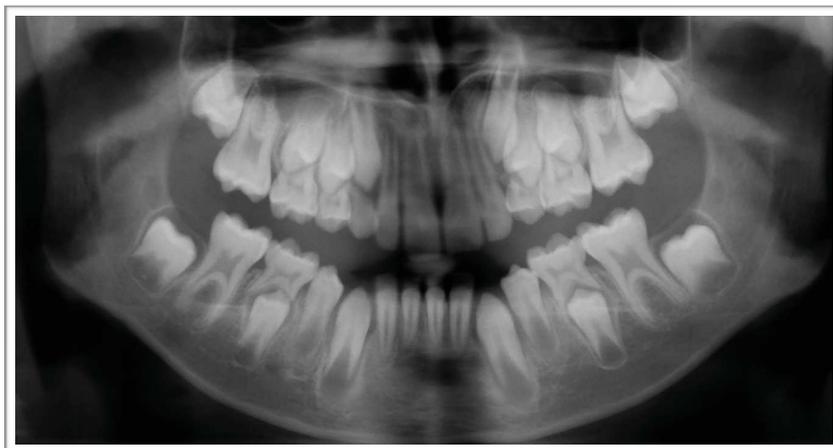


Figure 49c : OPT et téléradiographie de profil (04/02/11) (courtoisie du Dr J-G. Chillès)



Plan de traitement d'interception :

- Quadhélix durant 6 mois associé à la rétraction incisive par arc vestibulaire,
- Rééducation linguale par trainer lingual, levée de la supraclusion et rétraction incisive,
- Réévaluation en DP, avis maxillo-facial complémentaire si nécessaire.

Evolution (1 an et 1 mois après) :

- Croissance mandibulaire et génienne favorable (*figures 49d et 49e*)



Figure 49d : situation en denture permanente, vue 3/4 droit et 3/4 gauche, 1 an et 1 mois après la phase diagnostic (courtoisie du Dr J-G. Chillès)

Figure 49e : OPT à la même date, (courtoisie du Dr J-G. Chillès)



Plan de traitement (suite) (1 an et 1 mois après, soit à l'âge de 10 ans et 5 mois) :

- Multi-attaches haut et bas (*figure 49f*),
 - Rétraction incisive mandibulaire,
 - Réouverture de l'espace de 23,
 - Avancée mandibulaire avec thérapeutique DAC,
- Contention linguale collée et positionneur.

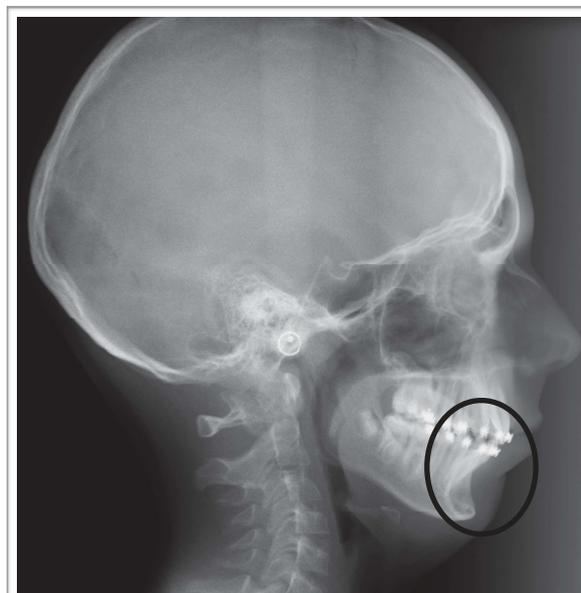


Figure 49f : pose de l'appareil multi-attaches (à l'âge de 10 ans et 11 mois) (courtoisie du Dr J-G. Chillès)

L'occlusion est satisfaisante à la fin de ce traitement (figure 49g), mais il est à noter l'aggravation de la concavité symphysaire mentonnière (figure 49g). La vestibulo-version marquée des incisives inférieures et le manque de gencive attachée sont les témoins de l'hyperactivité musculaire mentonnière, obstacle anatomique à la normalisation des fonctions masticatrices et donc des positions dentaires et de la santé parodontale malgré la rééducation faite en interception.

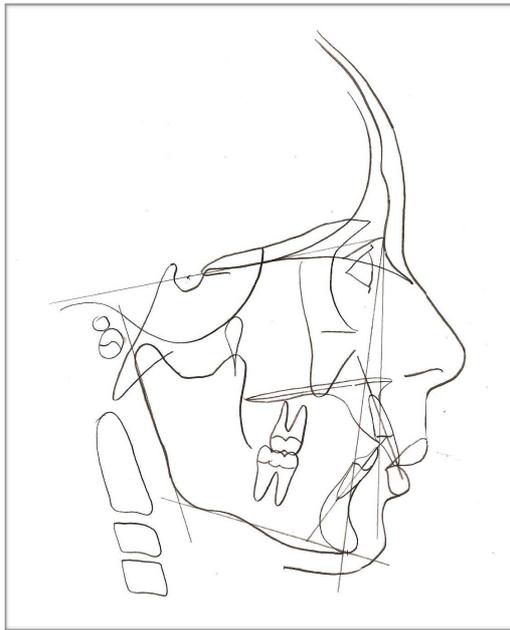


Figure 49g : situation à la fin du traitement orthodontique (à l'âge de 12 ans et 8 mois) et téléradiographie de profil en dernière partie de traitement (à l'âge de 11 ans et 11 mois) ; notez la proalvéolie inférieure (courtoisie du Dr J-G. Chillès)



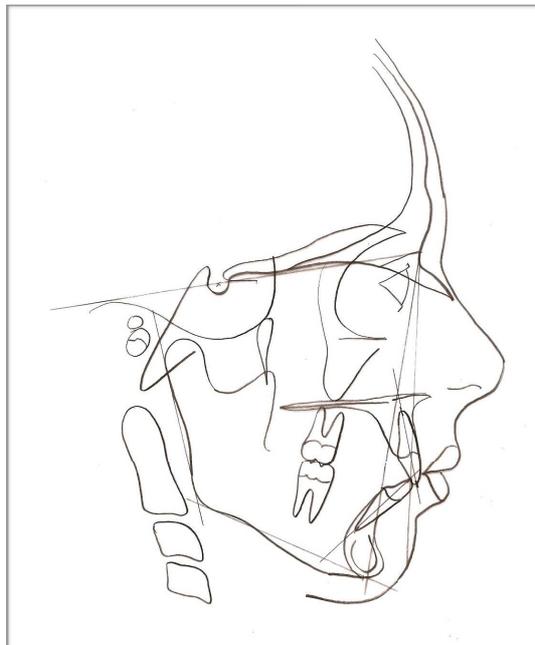
Céphalométries (analyse de Steiner)

Éléments de l'analyse céphalométrique de la téléradiographie (9ans et 4 mois)



SNB = 72° ; INB = 30° ; Angle inter-incisif = 122,5° ; **IMPA = 111°**

Éléments de l'analyse céphalométrique de la téléradiographie (12 ans et 8 mois)



SNB = 73° ; INB = 38,5° ; Angle inter-incisif = 121° ; **IMPA = 118°**

Plan de traitement complémentaire (à l'âge de 12 ans et 8 mois) :

- Chirurgie d'affaiblissement mentonnier, indication parodontale en plus de l'indication orthodontique.

Evolution (1 an et 2 mois après, soit à l'âge de 13 ans et 10 mois) :

- normalisation de l'axe des incisives inférieures, centrées sur la symphyse,
- diminution de la contracture du menton et du sillon labio-mentonnier.



Figure 49h : téléradiographie de profil (22/07/2015) (courtoisie du Dr J-G. Chillès)

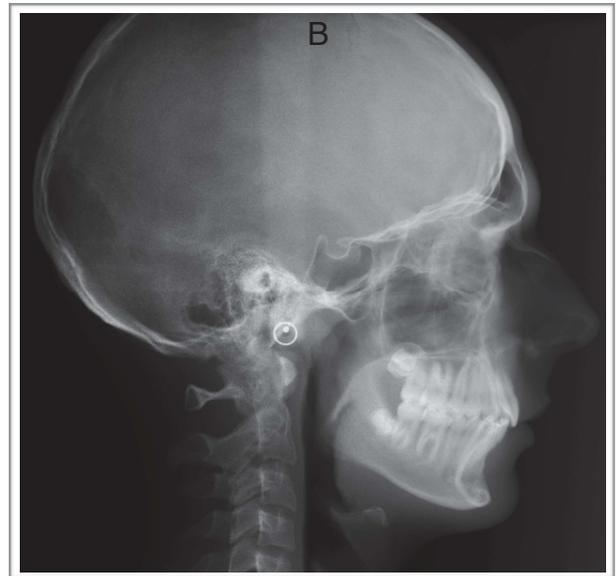
Evolution (1 an et 5 mois après, soit à l'âge de 15 ans et 3 mois) :

- occlusion stabilisée,
- gain de gencive attachée en regard des incisives mandibulaires,
- apposition osseuse observée sur la céphalométrie de profil, serait à confirmer au CBCT,
- un suivi rigoureux et prolongé de la contention a été mis en place (sur 2-3 ans).



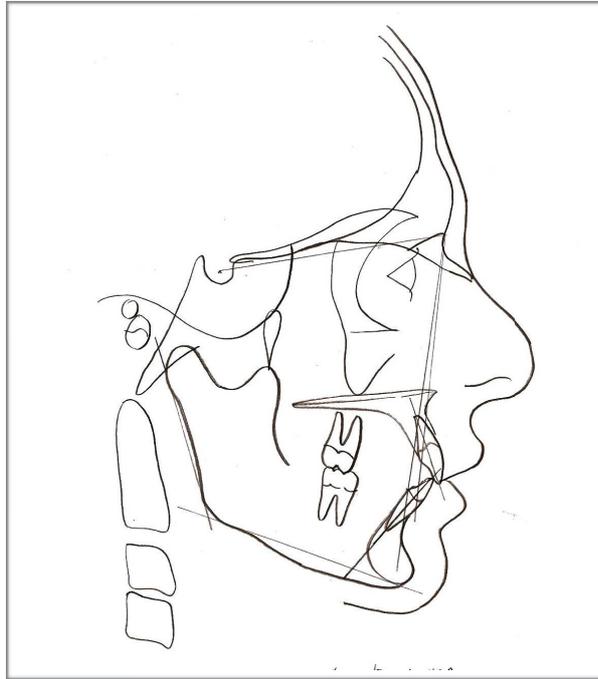
Figure 49i : vue endobuccale, notez le gain de gencive attachée (courtoisie du Dr J-G. Chillès)

Figure 49j : (A) téléradiographie de profil 1 an et 2 mois après la chirurgie et (B) finale, normalisation des axes incisifs inférieurs, (C) vue 3/4 droite et (D) 3/4 gauche, (E) profil cutané initial et (F) profil cutané final, notez la correction de la contracture du menton (courtoisie du Dr J-G. Chillès)



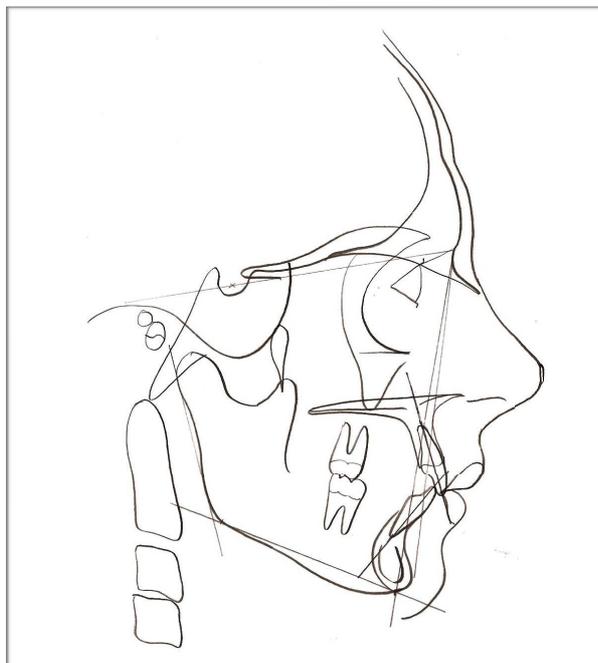
Céphalométries (analyse de Steiner)

Éléments de l'analyse céphalométrique de la téléradiographie (13 ans et 10 mois)



SNB = 73° ; INB = 34° ; Angle inter-incisif = 110° ; **IMPA = 111°**

Éléments de l'analyse céphalométrique de la téléradiographie (15 ans et 3 mois)



SNB = 72° ; INB = 31° ; Angle inter-incisif = 123° ; **IMPA = 107°**

Analyse du cas

Ce cas clinique illustre l'association entre traitement orthodontique et chirurgie orale dans une thérapeutique fonctionnelle. La déglutition atypique, l'obstacle anatomique, l'hyperactivité labio-mentonnaire, les insertions hautes du complexe labio-mentonnier et la classe II squelettique représentaient autant d'obstacles au traitement orthodontique initial : l'arcade mandibulaire était prise en étau, les axes incisifs étaient contraints en vestibulaire et le parodonte vestibulaire affaibli *de facto*. Le trainer de rééducation linguale est une gouttière « d'éducation fonctionnelle » dit « d'éducation fonctionnelle du Dr Rollet ». Il est sensé réaliser une double action de rééducation, à la fois de la langue mais aussi des lèvres par une action « lip jumper ». Cet effet a été recherché dans un premier temps, sans apporté le succès thérapeutique souhaité. En effet, après la première phase d'interception et le traitement orthodontique initial, l'axe de l'incisive mandibulaire par rapport au plan mandibulaire est passé de 111° à 118° et la vestibuloversion de cette incisive s'est aggravée de 8,5°. Cela s'explique par le fait que la cause à cet proalvéolie mandibulaire soit liée à une complexe labio-mentonnier trop tonique et trop coronairement inséré, d'une part, et par un effet de compensation dento-alvéolaire d'autre part. La chirurgie d'affaiblissement labio-mentonnier a été la seule solution permettant de corriger l'obstacle anatomique ainsi diagnostiqué. C'est ainsi que les forces qui s'exerçaient sur le couloir dentaire mandibulaire ont pu être équilibrées. Les axes incisifs se sont normalisés et le parodonte s'est renforcé, par apposition osseuse en regard du point B. Les corrections dans l'axe incisif inférieur observées sont de 11°, passant d'un état initial avant la chirurgie de 118 ° à 107° en fin de traitement, et la vestibuloversion a été corrigée de 7,5°, permettant un retour à la situation initiale (31°). Le profil cutané et la contracture du menton sont corrigés.

B. Cas n°2, patient E. A.

Diagnostic (à l'âge de 10 ans et 5 mois) :

- Classe II squelettique, hyperdivergent (*figure 50a et 50e*),
- Classe II dentaire plus marquée à gauche, supraclusion, proalvéolie mandibulaire (*figure 50b*),
- Déglutition primaire, tendance ventilation buccale (végétations retirées),
- Fénéstration gingivale 41 (*figure 50d*), avec parodontite fin dû aux insertions musculaires hautes et à la proalvéolie incisive,
- Hypertrophie du frein labial maxillaire avec diastème 11-21 (*figure 50c*),
- 23 en position haute.



Figure 50a : examen clinique exobuccal (courtoisie du Dr J-G. Chillès)

Figure 50b : examen clinique endobuccal (courtoisie du Dr J-G. Chillès)



Figure 50c : hypertrophie du frein labial maxillaire (courtoisie du Dr J-G. Chillès)



Figure 50d : fénestration gingivale en regard de 41 (courtoisie du Dr J-G. Chillès)

Examens complémentaires (figure 50e)



Figure 50e : OPT et téléradiographie de profil, notez la vestibuloversion des incisives mandibulaires (courtoisie du Dr J-G. Chillès)



Plan de traitement (à l'âge de 10 ans et 5 mois) :

Première phase : thérapeutique interceptive au traitement orthodontique

- Rééducation linguale par orthophonie,
- Approfondissement vestibulaire inférieur dans un second temps (figure 50f),
- Frénectomie labiale maxillaire (figure 50g) **puis**

Deuxième phase : traitement orthodontique (figure 50j)

- Multi-attaches haut et bas environ 18-24 mois (17/04/2013) :
 - Rétraction incisive mandibulaire,

- Levée de la supraclusion,
- Avancée mandibulaire par élastiques de classe II,
- Contention linguale collée,
- Fermeture de la fénestration par greffe si nécessaire *en deuxième intention* après rétablissement des axes incisifs et d'un environnement fonctionnel corrects.



Figure 50f : vue endobuccale initiale et à une semaine postopératoire de l'affaiblissement labio-mentonnier
(courtoisie du Dr J-G. Chillès)

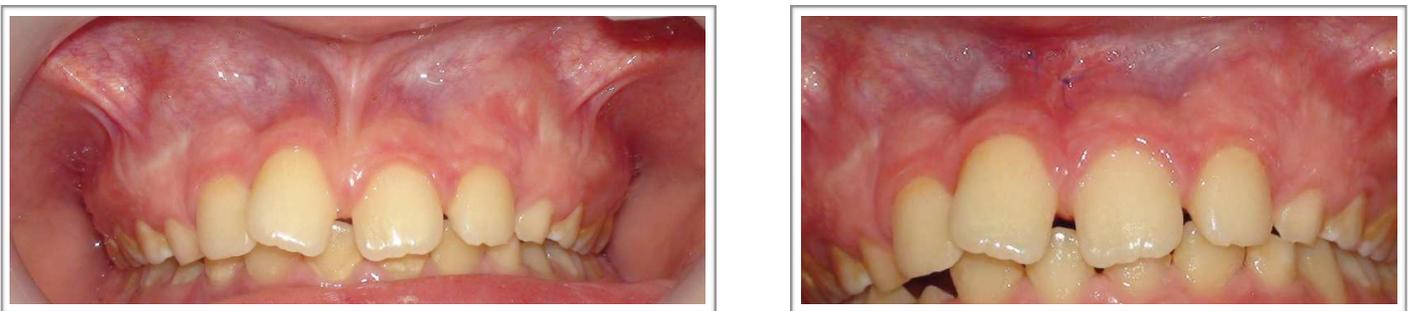


Figure 50g : vue endobuccale initiale et à une semaine postopératoire de la frénectomie du frein labial maxillaire
(courtoisie du Dr J-G. Chillès)

Evolution (1 an et 4 mois plus tard, soit à l'âge de 11 ans et 9 mois) :

- Bonne évolution de 13 et 23,
- Rétraction incisive mandibulaire spontanée, de 10° (cf **Analyse du cas**, ci-après) (*figure 50i*),
- Diminution de la fénestration gingivale de 41 avec amélioration de la gencive attachée sous-jacente (*figure 50h*).



Figure 50h : vue endobuccale initiale et à un an postopératoire de l'affaiblissement labio-mentonnier (courtoisie du Dr J-G. Chillès)



Figure 50i : céphalométries initiale (10 ans 5 mois) et à un an postopératoire (11 ans 9 mois) de l'affaiblissement labio-mentonnier *sans appareil actif* (courtoisie du Dr J-G. Chillès)



Figure 50j : début de la deuxième phase du traitement : (courtoisie du Dr J-G. Chillès)

Situation finale (figure 50k, 50l et 50m)



Figure 50k : comparaison des portraits de face et de profil, notez l'adoucissement du sillon labio-mentonnier
(courtoisie du Dr J-G. Chillès)



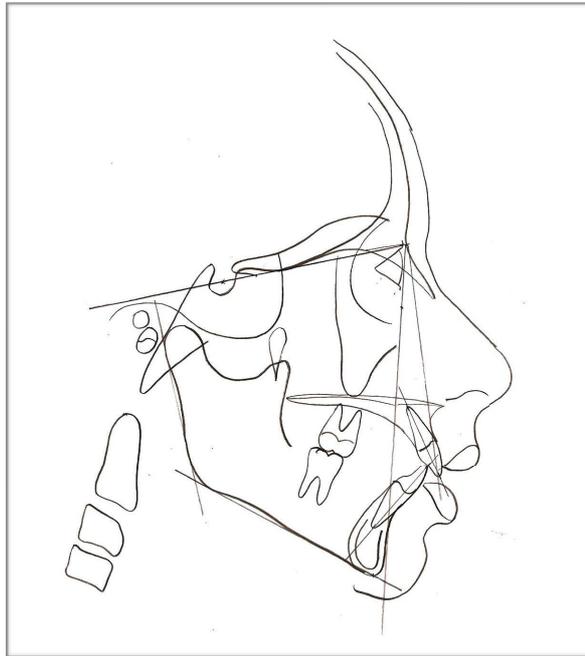
Figure 50l : vues endobuccales à la fin du traitement, 4 ans et 7 mois plus tard (courtoisie du Dr J-G. Chillès)



Figure 50m : téléradiographie de profil initiale (10 ans et 5 mois) et à la fin et en fin de traitement (15 ans) (courtoisie du Dr J-G. Chillès)

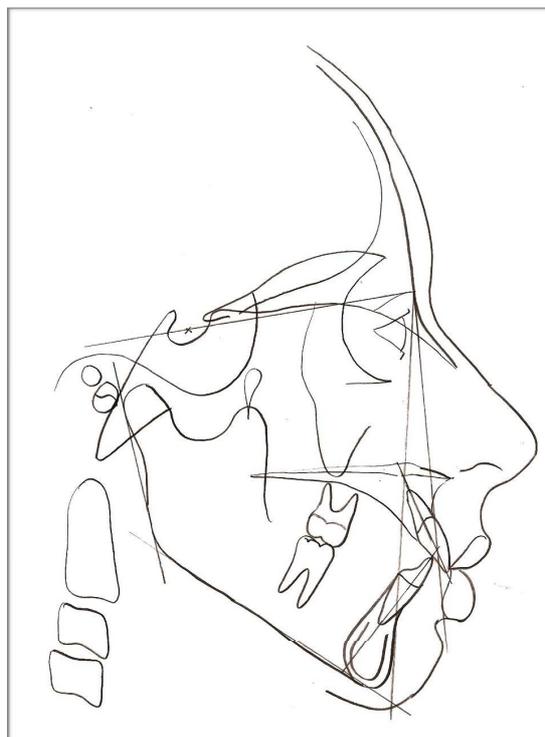
Céphalométries (analyse de Steiner)

Éléments de l'analyse céphalométrique de la téléradiographie (10 ans et 5 mois)



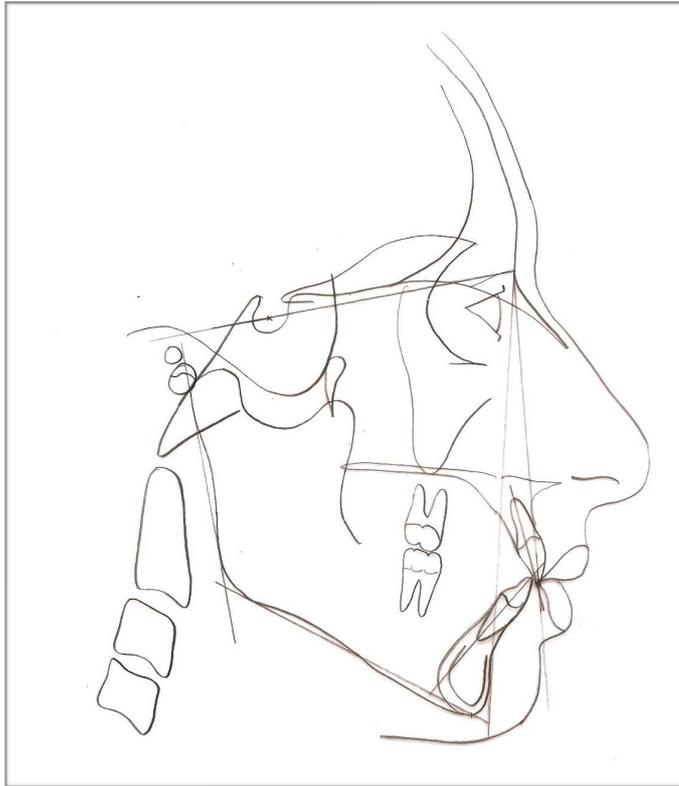
SNB = 75° ; INB = 38° ; Angle inter-incisif = 116° ; IMPA = 97°

Éléments de l'analyse céphalométrique de la téléradiographie (11 ans et 9 mois)



SNB = 78° ; INB = 33° ; Angle inter-incisif = 119° ; IMPA = 94°

Éléments de l'analyse céphalométrique de la téléradiographie (15 ans)



SNB = 77° ; INB = 32° ; Angle inter-incisif = 125° ; IMPA = 93°

Analyse du cas

L'effet orthodontique et parodontal escompté dans un cas comme celui-ci de fenestration gingivale est une apposition osseuse au point le plus déclive de la concavité mandibulaire (point B) et une normalisation des axes incisifs qui, ensemble, témoignent d'une régénération du parodonte en regard des incisives mandibulaires, ainsi que l'a montrée l'étude de Waroquy et al (68). Ces effets sont obtenus par la diminution de l'effet de sangle dû initialement au complexe labio-mentonnier permis par cette chirurgie d'affaiblissement labio-mentonnier, d'autant plus lorsque celle-ci est associée à une thérapeutique de déverrouillage et à une phase de rééducation, comme dans ce cas précis. Il est important de noter les effets visibles de la chirurgie et de la rééducation linguale qui ont permis un redressement incisif dans phase initiale du traitement, sans orthodontie. Le patient a bénéficié à la fois du traitement interceptif, qui a consisté en une prise en charge chirurgicale initiale, et non pas terminale comme dans le cas précédent, mais aussi de l'association orthodontique, chirurgie fonctionnelle et rééducation linguale orthophonique. Le patient présente une classe II squelettique initiale qui a pu être corrigée. Cela a permis un gain optimal de 4° quant à l'axe des incisives mandibulaires, avec un angle entre l'axe de l'incisive inférieure et le plan mandibulaire (IMPA) final de 93°, normalisé. La vestibuloversion incisive est également corrigée, passant de 38° à 32°. Le traitement interceptif a permis d'anticiper les effets de compensation dento-alvéolaire induits par le traitement orthodontique.

C. Cas n° 3, patiente F. B.

Diagnostic (à l'âge de 12 ans) :

- Classe II squelettique normodivergente (*figure 51d*),
- Tendance classe II dentaire (*figure 51b*),
- Supraclusie sévère d'origine maxillaire et mandibulaire avec recouvrement de 100%, birétroalvéolie avec proximité des racines de 11 et 21 avec la corticale vestibulaire,
- Dymorphie dento-maxillaire modérée avec encombrement incisivo-canin (*figure 51c*),
- Présence des germes des dents de sagesse,
- Contracture labio-mentonnière importante (*figure 51a*),
- Hypertrophie du muscle mentonnier largement palpable,
- Parodonte mandibulaire : corticale osseuse fine et hauteur de gencive attachée réduite, associées à l'encombrement incisif mandibulaire et à l'hygiène bucco-dentaire déficiente conduisent à un risque augmenté de fenestration et de récession en regard des incisives mandibulaires (*figure 51b*).

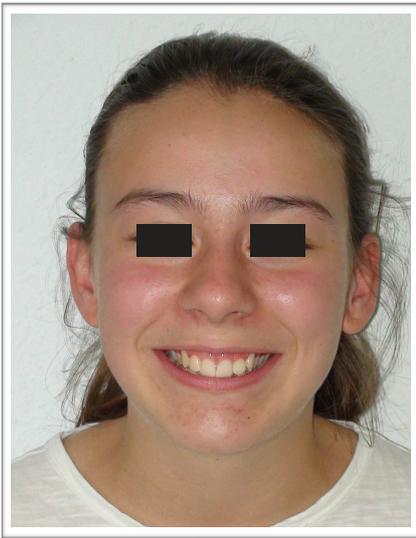


Figure 51a : photographies et face et de profil (courtoisie du Dr J-G. Chillès)



Figure 51b : vues endo-buccales(courtoisie du Dr J-G. Chillès)



Figure 51c : vues endobuccales, notez la dysharmonie dento-maxillaire, l'encombrement incisif maxillaire et mandibulaire et la forme carrée de l'arcade mandibulaire face à la contracture mentonnière (courtoisie du Dr J-G. Chillès)

Examens complémentaires

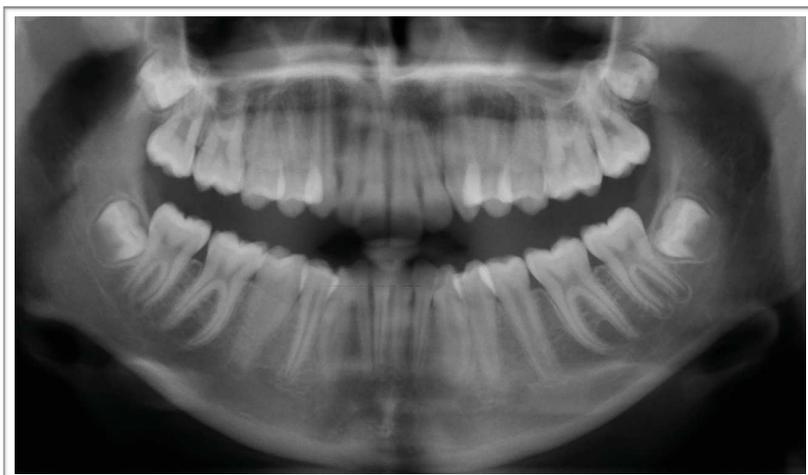


Figure 51d : OPT et téléradiographie de profil, situation initiale (12 ans) (courtoisie du Dr J-G. Chillès)

Plan de traitement :

- Proposition de prise en charge préparatoire par chirurgie d'affaiblissement labio-mentonnier : refus de la prise en charge par la patiente et sa famille
- Multi-attaches haut et bas, environ 18 mois (*figure 51e*) :
 - Ingression et avancée incisive maxillaire, ingression incisive mandibulaire
 - Torque incisif
- Contention linguale collée et gouttière inter-maxillaire
- Pas de prise en charge kinésithérapeutique ou orthophonique complémentaire.



Figure 51e : traitement par multi-attaches haut et bas, vue endobuccale 9 mois après (courtoisie du Dr J-G. Chillès)

Situation finale 3 ans et 2 mois plus tard (figure 51f, 51g et 51h)



Figure 51f : vues endobuccales finales, notez la gencive attachée fine et le manque de hauteur (bandeau fin), les récessions et la difficulté du brossage (courtoisie du Dr J-G. Chillès)



Figure 51g : vues endobuccales finales, notez la forme de l'arcade mandibulaire (courtoisie du Dr J-G. Chillès)



Figure 51g : téléradiographies initiale et finale à 12 ans et 15 ans et 2 mois, notez l'aggravation de la vestibuloversion des incisives mandibulaires (courtoisie du Dr J-G. Chillès)

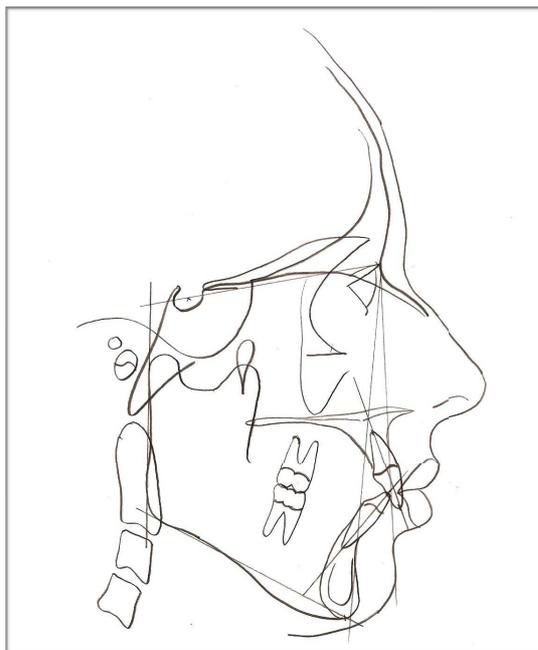
Céphalométries (analyse de Steiner)

Éléments de l'analyse céphalométrique de la téléradiographie (10 ans et 5 mois)



SNB = 74° ; INB = 18° ; Angle inter-incisif = 158° ; IMPA = 84°

Éléments de l'analyse céphalométrique de la téléradiographie (11 ans et 9 mois)



SNB = 76° ; INB = 34° ; Angle inter-incisif = 122° ; IMPA = 97°

Analyse du cas

Ce cas-clinique, similaire aux précédents dans son diagnostic, présente l'originalité de permettre d'illustrer ce qu'il peut advenir pour un patient qui est amené à refuser une prise en charge par chirurgie d'affaiblissement labio-mentonnier alors que celle-ci est indiquée. « L'obstacle anatomique », à savoir les insertions hautes des muscles du complexe labio-mentonnier et la tonicité de ce complexe musculaire n'ayant pas été retiré, la croissance et le traitement d'orthodontie se sont réalisés dans les limites fixées par les contraintes musculaires, muqueuses et osseuses. La patiente présente elle aussi une classe II squelettique initiale. Le traitement orthodontique a induit une compensation dento-alvéolaire qui n'a pas pu être corrigée. Les insertions du complexe labio-mentonnier ont empêché la réalisation d'un torque incisif radiculaire par le traitement d'orthopédie dento-faciale.

Aucune correction de la vestibuloversion incisive mandibulaire n'a pu être réalisée, l'angle entre l'axe de l'incisive centrale mandibulaire et le plan mandibulaire (IMPA) final étant de 97°. L'incisive centrale mandibulaire présente une vestibuloversion finale de 34°. Ces effets sont dus à la compensation dento-alvéolaire seule. Cela illustre les limites d'un traitement orthodontique classique et nous donne une indication sur la nature des cas dans lesquels une chirurgie orale optimise les résultats possibles du traitement sur le plan orthodontique fonctionnel et corrige les effets de la compensation dento-alvéolaire.

II. Analyse comparative de ces trois cas

Pour le traitement des patients présentant une classe II squelettique, une hyperactivité labio-mentonnaire et des insertions hautes du complexe labio-mentonnier, plusieurs thérapeutiques sont envisageables. Ces trois cas nous permettent de comparer leur effets sur la position de la concavité mandibulaire, évaluée par la position du point le plus déclive de la concavité mandibulaire (point B) et par le calcul de l'angle (SNB) ainsi que sur la variation des positions des incisives mandibulaires évaluées par la mesure de l'angle entre l'axe I de l'incisive centrale mandibulaire et le plan mandibulaire. Ils nous permettent de quantifier l'action :

- d'un traitement orthodontique en une seule phase, sans thérapeutique d'interception : la compensation dento-alvéolaire est maximale, aggravation de l'IMPA de 13°
- d'un traitement orthodontique associé, dans un second temps, à une thérapeutique chirurgicale complémentaire : correction de l'IMPA de 4° par rapport à la situation initiale, et de 11° par rapport à la situation en fin de traitement orthodontique (suite à l'aggravation due à la compensation dento-alvéolaire), vestibuloversion inchangée entre l'état initial et final (la compensation a tout juste été compensée par la chirurgie...)
- d'un traitement orthodontique en deux phases, une phase d'interception par prise en charge chirurgicale et orthophonique, suivie d'une phase de thérapeutique orthodontique classique : correction de l'IMPA de 4°, normalisation finale de l'IMPA et de SNB et de l'angle entre l'axe de l'incisive centrale mandibulaire et maxillaire (angle inter-incisif), normoversion finale de l'incisive centrale mandibulaire.

Cette dernière option semble apporter les meilleurs résultats. Elle permettrait d'anticiper les effets de la compensation dento-alvéolaire liée à la classe II. La chirurgie permettrait, dans un second temps thérapeutique, de rattraper les effets délétères de cette compensation et de revenir à la situation initiale quant à ce paramètre. Cependant, en l'utilisant dans une phase interceptive, elle permettrait à ce moment-là une **amélioration** finale de la situation et une normalisation de l'axe de l'incisive inférieure. Cela est confirmé par la littérature, qui présente l'association de thérapeutiques interceptions associant orthophonie, kinésithérapie et chirurgie orale fonctionnelle et d'orthopédie dento-faciale classique comme apportant les meilleurs résultats thérapeutiques (90) (91) (92) (93) (94) (95) (100).

Discussion

Apport de la chirurgie à l'orthodontie

Différentes pratiques chirurgicales permettent d'agir directement sur les tissus musculaires, muqueux et osseux et ainsi d'agir sur les forces que ceux-ci exercent en tant que matrices fonctionnelles dans le cadre de l'édification de l'architecture crânio-faciale et du couloir de contraintes fonctionnelles neutres. Pour les chirurgies intéressant le tissu osseux, des conséquences sur les muscles qui y trouvent leur insertions sont observées. En corrigeant l'expression des matrices fonctionnelles lorsque cela est nécessaire, ces chirurgies leur permettent de poursuivre leur action de guide d'une croissance osseuse et d'une fonction normales (61) (62) (63) (64) (69) (70) (82) (89).

Il existe aux traitements chirurgicaux, invasifs par définition, des alternatives micro-invasives voire non invasives, médicales. Les traitements médicaux, qui utilisent principalement l'injection de toxines, comme la toxine botulique de type A, afin de stopper le métabolisme normal du muscle, sont certes non invasifs mais présentent l'inconvénient majeur d'avoir une action qui disparaît avec le temps. Ainsi, ils nécessitent une intervention réitérée fréquemment (tous les 4 à 6 mois en moyenne suivant le muscle considéré) afin de maintenir le gain thérapeutique souhaité et ne sont de surcroît pas indiqués lorsque la tonicité ou le volume musculaire à corriger sont trop importants (71) (73) (74) (75) (80). La technique médicale de correction de l'hyperactivité du muscle élévateur de la lèvre supérieure est plus indiquée pour une hyperactivité modérée, c'est à dire pour un patient découvrant moins, et c'est aussi pour ces raisons que cette technique a été développée dans un premier temps avec une visée essentiellement esthétique, alors que sa vraie implication est bien fonctionnelle, le défaut esthétique revêtant souvent le caractère de symptôme du désordre fonctionnel qu'il s'agit de corriger.

Les traitements chirurgicaux présentent certes un risque opératoire accru par rapport aux techniques non invasives, mais sont les seuls à même de corriger des insertions musculaires hautes ou des freins pénétrants en les repositionnant et sont les seuls qui permettent de réduire massivement le volume d'un muscle hyper-développé ou d'en réaliser l'affaiblissement afin d'observer la normalisation de la croissance, la néo-formation osseuse ou la régénération du parodonte (61) (62) (66) (70) (72) (79) (94). Concernant le traitement de l'hyperactivité du muscle élévateur de la lèvre supérieure, bien que des alternatives à la technique de myotomie aient été proposées, notamment par une intervention au laser (66), celle d'Ishida est la plus complète sur le plan chirurgicale et celle avec laquelle le plus grand nombre de patients a aujourd'hui été traité, avec le meilleur suivi post-opératoire également. Afin de ne pas faire prendre au patient un risque

opératoire aussi grand que celui lié à une chirurgie invasive, des protocoles micro-invasifs basés sur les radiofréquences ont été développés, en particulier pour le traitement des hypertrophies massétériques (77) (80). Bien que les effets de réduction de ces hypertrophies soient spectaculaires, cette technique n'en est pas moins sans danger, et sa pratique doit être extrêmement codifiée afin d'éviter des accidents post-opératoires graves (78).

La pose de l'indication du traitement invasif ou non invasif doit être dictée par la clinique : concernant les indications du traitement médical vs chirurgical de l'affaiblissement du muscle masseter, le traitement médical par l'injection de BTX-A peut être proposée en première intention, sauf en cas d'hypertrophie musculaire très sévère et de nécessité de correction par plastie osseuse de l'angle du ramus mandibulaire (75) (79) (82). En effet, dans ce cas, la chirurgie sera proposée en première intention, car c'est la seule à permettre cette correction. Dans les autres cas, il peut être recouru à cette dernière uniquement en cas d'échec de la solution par traitement médical (75) (80) (82). Un gradient thérapeutique doit ainsi être mis en place dans nos prises en charge.

Cependant, il est à noter que d'autres thérapeutiques combinées aux traitements d'orthopédie dento-faciale, telle que des prises en charges orthophoniques ou kinésithérapeutiques, permettent également une action sur les tissus musculaires ou muqueux, dans la correction de dysfonctions ou dans le traitement des douleurs qui leurs sont liées, sans requérir une intervention chirurgicale (91) (92) (99). L'incidence des troubles phonétiques sur la morphogenèse faciale est controversées, mais elle serait plus à considérer comme associée à un autre trouble de la mobilité linguale, comme à celui de la déglutition. De nombreux travaux, comme ceux de Cauhépé, Fieux, Coutand, et Bouvet (39), ont montré que des béances antérieures peuvent être associées à des troubles de la phonation. Cauhépé et Fieux ont montré qu'il existait toujours un trouble de position linguale au cours de la phonation même si la parole est correcte, c'est pourquoi la rééducation associée à celle de la phonation peut donner des bons résultats, cette dernière se faisant en montrant à l'enfant les appuis normaux des différentes phonèmes.

L'élément central dans l'indication de ces chirurgies fonctionnelles est le diagnostic ; si la présence d'un obstacle musculaire, osseux ou muqueux intrinsèque est confirmé par l'examen clinique et radiologique, une intervention chirurgicale est indiquée pour concourir au développement crânio-facial normal. Les seules kinésithérapie ou orthophonie seront insuffisantes à la correction de la dysfonction (99) (100). Le traitement d'orthopédie dento-

faciale sera réalisé dans les limites imposées par cette limite anatomique et, de surcroît, pourra induire des compensations dento-alvéolaires qui ne seront pas corrigées ultérieurement. La chirurgie permet de s'affranchir dans une certaine mesure des limites anatomiques de l'individu, et de participer à l'édification d'un nouveau couloir de contraintes fonctionnelles neutres par différentes interventions. La régénération du parodonte, constitutionnel, ne peut pas être réalisé par une seule action de rééducation, par le truchement d'un lip-bumper par exemple. Un affaiblissement labio-mentonnier, en amont d'une greffe gingivale par exemple, est favorable (68) (70). Ainsi nous pouvons systématiser notre réflexion : la chirurgie orale fonctionnelle est nécessaire, lorsque l'obstacle anatomique a clairement été diagnostiqué et que celui-ci est majeur :

- macroglossie vraie (83) (84) (86),
- hypertrophie massétérienne (75) (79) (82),
- complexe labio-mentonnier hypertonique (70) et aux insertions hautes,
- frein à insertions papillaires pénétrante (61),
- muscles élévateurs de la lèvre supérieure hyperactifs (défaut fonctionnel) ou courts (défaut anatomique) (72) (73).

Son effet est optimal lorsque cette chirurgie est planifiée dans le cadre d'un traitement d'interception, en amont du pic de croissance de l'enfant, afin de bénéficier de toutes ses conséquences orthodontiques et orthopédiques, et de retrouver une fonction corrigée (99).

Ces thérapeutiques sont complémentaires, de sorte qu'elles peuvent être toutes et doivent parfois être toutes employées de concert à la prise en charge chirurgicale, si le traitement orthodontique l'exige (100). Cependant, dans les cas complexes, une intervention chirurgicale (chirurgie fonctionnelle ou chirurgie orthognatique) sera nécessaire afin de corriger le problème osseux et musculaire sous-jacent (93) (100). Casteigt a montré que des interventions combinées de chirurgies, de traitement d'orthodontie, de kinésithérapie post-opératoires, combinées à des ostéotomies sélectives, permettent une meilleurs corrections des défauts et dysfonctions liées à des dysmorphoses crânio-faciales ainsi qu'une meilleure prise en charge des patients (94). Des protocoles systématisant une prise en charge tentent actuellement d'être élaborés en ce sens (Alvarado-Faysse, 2014 (95), Girard et Leroux, 2015 (96)). Trichet-Zbinden et al ont montré qu'une thérapeutique associant chirurgie orale et maxillo-faciale fonctionnelle et rééducation orthophonique dans la prise en charge des patients permet d'obtenir d'excellents résultats (97). Dans le cadre du traitement de l'hypertonie labio-mentonnière, nous avons mis en évidence que

la combinaison d'un traitement d'interception alliant kinésithérapie et chirurgie orale fonctionnelle, suivi d'une phase de traitement orthodontique, était la combinaison permettant d'aboutir aux meilleurs résultats cliniques, ce que confirme la littérature (70). Enfin, pour que la rééducation soit une réussite, il est nécessaire que les exercices exécutés passent à l'état de réflexe, afin d'induire une modification non plus seulement physiologique à l'état macroscopique mais également à l'échelle de la cellule, par l'induction de la modification des schémas d'intégration et des connexions neuronales (102).

Certaines chirurgies orales ne se basent pas sur l'affaiblissement d'un organe afin de modifier la fonction, mais sur sa stimulation (98). De la même manière, des protocoles expérimentaux pourraient être menés afin d'élargir le champ des chirurgies orales fonctionnelles muqueuses et musculaires dont l'action pourraient aussi bien être de traiter un muscle en le régénérant plutôt qu'en l'affaiblissant systématiquement, par l'induction de micro-traumatismes induisant une micro-inflammation locale et le recrutement de cellules souches pluripotentes et de facteurs de croissance et de régénération et *in fine* un développement et un renforcement du muscle (101).

Seule une prise en charge multidisciplinaire dans laquelle l'indication de la thérapeutique aura été évaluée avec attention permettra d'aboutir au succès thérapeutique, car même la combinaison de toutes les bonnes thérapeutiques actuelles peut conduire à l'échec, si des erreurs de diagnostic sont commises (103). Ces thérapeutiques paramédicales (kinésithérapie et orthophonie) sont donc essentielles associées à la chirurgie orale fonctionnelle afin d'en stabiliser les effets au long terme, par la création de nouvelles connexions neuronales dans le système nerveux central et dans les centres de gestion du rythme (100) (102). La chirurgie fonctionnelle peut être considérée comme l'élément déclencheur qui rompra la spirale dysmorpho-dysfonctionnelle liée à la dysfonction ou la parafonction, par le fait qu'elle supprime la cause anatomique qui en est à l'origine, alors que les rééducations associées, orthophoniques ou kinésithérapeutiques, induisent un remaniement des connexions neuronales, de sorte que l'ancienne parafonction perd alors définitivement toute existence jusque dans le système nerveux central de l'individu et s'en trouve ainsi corrigée sur le long terme (102).

Conclusions générales

Les chirurgies orales fonctionnelles s'inscrivent dans une thérapeutique globale qui trouve son cadre dans l'orthodontie fonctionnelle. Leurs actions peuvent concerner trois types principaux de tissus, les tissus muqueux, musculaires mais aussi osseux, avec pour les chirurgies intéressant ces derniers des conséquences sur les muscles qui y trouvent leur insertions. Elles vont permettre d'agir directement sur ces éléments de l'architecture crânio-faciale en levant des obstacles anatomiques à la croissance normale ou au traitement d'orthopédie dento-faciale. Ces chirurgies ont alors une action sur les matrices fonctionnelles de croissance, et permettent à celles-ci, en corrigeant leur expression lorsque cela est nécessaire, de poursuivre leur action de guide d'une croissance osseuse normale.

L'élément central dans l'indication sur le plan chirurgical, orthodontique ou fonctionnel de ces chirurgies fonctionnelles est le diagnostic ; en effet, c'est une fois que l'examen clinique et radiologique du patient aura révélé la présence d'un obstacle musculaire, muqueux ou osseux intrinsèque au développement crânio-facial normal que le recours à la chirurgie fonctionnelle sera confirmé afin d'aboutir au succès thérapeutique sur le plan orthodontique et orthopédique. Les indications de ces chirurgies fonctionnelles sont posées soit en rapport avec l'anatomie musculaire ou muqueuse, hyper- ou hypo-développée, soit en rapport à la dysfonction observée sur le plan orthodontique et fonctionnel dont le muscle ou le tissu muqueux est à l'origine.

Seule une intervention de chirurgie orale fonctionnelle permet de corriger aussi bien les défauts de structure des tissus musculaires crânio-faciaux que les dysfonctions observées lorsque ceux-ci sont liés. L'indication et le choix de la technique, non invasive, micro-invasive ou invasive, doivent être fait en fonction de la sévérité de l'obstacle anatomique diagnostiqué et de l'état d'avancement de la croissance crânio-faciale du patient, de l'association ou non de la dysfonction musculaire à une parafonction ainsi que des effets orthopédiques et orthodontiques recherchés. Certains protocoles chirurgicaux entraînent des conséquences irréversibles et doivent donc être présentés comme tels au patient avant d'être réalisés d'autant que les risques opératoires associées ne sont pas négligeables. D'autres protocoles médicaux nécessitent d'être renouvelés afin de voir leurs effets pérennisés.

Il s'agit de mettre en place une thérapeutique globale à visée d'orthopédie dento-faciale dans laquelle la chirurgie fonctionnelle présente une synergie avec la rééducation

orthophonique ou kinésithérapeutique. L'analyse de l'orthodontiste doit permettre de guider la prise en charge et la succession des étapes de celle-ci ; en cas d'obstacle anatomique à la rééducation ou à la correction de la dysfonction diagnostiquée, les thérapeutiques orthophoniques ou kinésithérapeutiques trouvant leur limites, la chirurgie fonctionnelle sera nécessaire *a priori* afin de corriger *in fine* la para-fonction en totalité et d'obtenir les meilleurs résultats thérapeutiques.

Les thérapeutiques kinésithérapeutiques et orthophoniques permettent toutefois d'assurer le succès au long terme de nos thérapeutiques et la perte définitive de l'habitude pernicieuse ou de la dysfonction initialement diagnostiquées : le recours à la seule chirurgie fonctionnelle de la langue ou du muscle masséter induit un risque de récurrence sur le long terme si une rééducation associée du patient n'a pas eu lieu au moment opportun. Dans une certaine mesure, la chirurgie fonctionnelle peut être considérée comme l'élément déclencheur qui rompra la spirale dysmorpho-dysfonctionnelle liée à la para-fonction, par le fait qu'elle supprime la cause anatomique qui en est à l'origine. Tandis que les thérapeutiques de rééducation associées, orthophoniques ou kinésithérapeutiques, induisent un remaniement des connexions des moto-neurones, de sorte que l'ancienne dysfonction ou para-fonction perd alors définitivement toute existence jusque dans le système nerveux central de l'individu et s'en trouve ainsi corrigée sur le long terme.

Afin de développer la pratique de ces chirurgies orales fonctionnelles il serait nécessaire de compléter nos connaissances et les études sur l'influence des muscles et des tissus muqueux sur la croissance crânio-faciale ainsi que de codifier les indications des différents types de chirurgies orales fonctionnelles.

C'est par la connaissance grandissante des mécanismes qui sous-tendent la mise en place de l'architecture crânio-faciale de l'individu que des thérapeutiques innovantes pourront être développées, et de leur connaissance et leur maîtrise pourront naître l'aptitude au diagnostic précoce des obstacles anatomiques qu'elles veulent traiter et ainsi favoriser un succès thérapeutique pour un nombre grandissant de patients. Le dialogue interdisciplinaire en est la pierre angulaire.

SIGNATURE DES CONCLUSIONS

Thèse en vue du Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire

Nom - prénom de l'impétrant : Christophe HUEBER

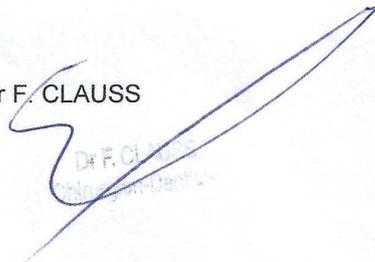
Titre de la thèse : Les chirurgies muqueuses et musculaires fonctionnelles à but orthodontique.

Directeur de thèse : Docteur Sylvia RIEMENSCHNEIDER-CHILLES

VU

Strasbourg, le : 11.06.2017
Le Président du Jury,

Professeur F. CLAUSS



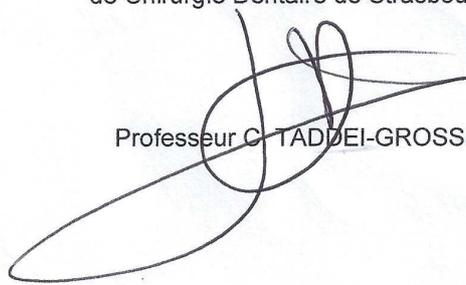
Dr F. CLAUSS
Président du Jury

VU

17 JUL. 2017

Strasbourg, le :
Le Doyen de la Faculté
de Chirurgie Dentaire de Strasbourg,

Professeur C. TADDEI-GROSS



Références bibliographiques

1. Moss ML, A theoretical analysis of the functional matrix. *Acta Biotheor.* 1968, **18**, 195-202
2. Sobotta J, Atlas d'anatomie humaine, Ed. Lavoisier, 6e édition, 2013
3. Sakamoto Y, Configuration of the extrinsic muscles of the tongue and their spatial interrelationships, *Sur Radiol Anat*, 2016, 1-10
4. Korbendau JM, Guyomard F, Chirurgie mucco-gingivale chez l'enfant et l'adolescent, Ed. Cahiers de Prothèse, 1992
5. Mirko P, Miroslav S, Lubor M, Significance of the Labial Frenum Attachment in Periodontal Disease in Man. Part 1. Classification and Epidemiology of the Labial Frenum Attachment, *J of Periodontology*, décembre 1974, **45**, 891-894
6. Fletcher SG, Meldrum JR, Lingual function and relative length of the lingual frenulum, *J Speech Hear Res.* 1968, **11**, 382-390
7. Queiroz Marchesan I, Lingual frenulum: classification and speech interference, *Int J Orofacial Myology.* 2004, **30**, 31-38
8. Maynard JG, Wilson RD. Diagnosis and management of mucogingival problems in children. *Dent Clin North Am.* 1980; **24**, 683–703
9. Aknin JJ, La croissance crânio-faciale, Ed. SID, 2007
10. Björk A, Facial growth in man, studied with the aid of metallic implants, *Acta Odontol Scand*, 1955, **13**, 9-34
11. Bjork A, Variations in the growth pattern of the human mandibule : a longitudinal radiographic study by the implant method, *J Dent Res*, 1963, **42**, 400-411
12. Bacon W, Hildwein M, Bigot H, La force d'occlusion peut-elle prédire la forme de la face ?, *Orthod Fr* 2000, **71**, 175-179
13. Delaire J, The potential role of facial muscles in monitoring maxillary growth and morphogenesis. Ann Arbor: Craniofacial Publications, CHGD, 1978
14. Bjork A, Groth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method, *Br J Orthodont*, 1977, **4**, 53-64
15. Couly G, Creuzet S, Bennaceur S, Vincent C, Le Douarin NM, Interactions between Hox-negative cephalic neural crest cells and the foregut endoderm in patterning the facial skeleton in the vertebrate head, *Development*, 2002, **129**, 1061-1073
16. Delaire J. Maxillary development revisited: relevance to the orthopaedic treatment of Class III malocclusions. *Eur J Orthod.* 1997, **19**, 289-311

17. Oesterle LJ, Cronin RJ, Jr, Ranly DM. Maxillary implants and the growing patient. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1993, **8**, 377–87
18. Ricketts R, *Perspectives in the Clinical Application of Cephalometrics*, Angle Orthodontist, 1981, **51**, 115-150
19. Björk A, Skieller V, Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Eur J Orthod*. 1983, **5**, 1-46
20. Ricketts R, A principle of Arcial Growth of the Mandible, *Am J Orth*, 1972, **42**, 368-385
21. Yoshizawa T, Takizawa F, Iizawa F, et al., Homeobox Protein Msx2 Acts as a Molecular Defense Mechanism for Preventing Ossification in Ligament Fibroblasts, *Molecular and Cellular Biology*, 2004, **24**, 3460-3472
22. Kaku M, Yamauchi M, Mechano-regulation of Collagen Biosynthesis in Periodontal Ligament, *Journal of prosthodontic research*, 2014, **58**, 193-207
23. Kim J-W, Simmer JP, Lin BP-J, Hu JC-C, Novel *MSX1* Frameshift Causes Autosomal-dominant Oligodontia. *Journal of Dental Research*. 2006, **85**, 267-271
24. Klein OD, Oberoi S, Huysseune A, Hovorakova M, Peterka M, Peterkova R., Developmental disorders of the dentition: an update, *American journal of medical genetics Part C, Seminars in medical genetics*, 2013, **163**
25. Percival CJ, Richtsmeier JT. Angiogenesis and Intramembranous Osteogenesis. *Developmental dynamics : an official publication of the American Association of Anatomists*. 2013, **242**, 909-922
26. Bassett JHD, Williams GR. Role of Thyroid Hormones in Skeletal Development and Bone Maintenance. *Endocrine Reviews*. 2016, **37**, 135-187
27. Steffens JP, Herrera BS, Coimbra LS, et al., Testosterone Regulates Bone Response to Inflammation, *Hormone and metabolic research*, 2014, **46**, 193-200
28. Joo N-S, Yang S-W, Song BC, Yeum K-J. Vitamin A Intake, Serum Vitamin D and Bone Mineral Density: Analysis of the Korea National Health and Nutrition Examination Survey, *Nutrients*. 2015, **7**, 1716-1727
29. Marotti, M., Ebeleseder, K. A., Schwantzer, G. and Jauk, S., A retrospective study of isolated fractures of the alveolar process in the permanent dentition. *Dental Traumatology*, 2017
30. De Coster L, La croissance de la face et des dents, *Orthodontie Française*, 1952, **23**, 21-124

31. Du Chateau M, Orthopédie dento-faciale, Tome 1 : Bases scientifiques: Croissance-Embryologie-Histologie-Occlusion-Physiologie, Editions Cahiers de Prothèse, 1957, (rééd. 1993)
32. Moss ML, Salentijn L. The primary role of functional matrices in facial growth. American Journal of Orthodontics, 1969, **55**, 566–77
33. Delaire J, Salagnac JM. Anatomie et physiopathologie du pilier antérieur et architecture faciale. Rev Stomatol Chir Maxillofac 1977, **78**, 447-64
34. Delaire J. Considérations sur la croissance faciale (en particulier du maxillaire supérieur). Dédutions thérapeutiques. Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillofaciale, 1971, **72**, 57-76.
35. Delaire J. Le rôle du condyle dans la croissance de la mâchoire inférieure et dans l'équilibre de la face. Rev Stomatol Chir Maxillofaciale, 1990, **91**, 179-92
36. Petrovic A, Stutzmann J, Lavergne J. Mechanisms of craniofacial growth and modus operandi of functional appliances: a cell-level and cybernetic approach to orthodontic decision making. In: Carlson DS, editor. Craniofacial growth theory and orthodontic treatment: Craniofacial growth series 23. Ann Arbor: Center for Human Growth & Development, The University of Michigan: 1990
37. Dangy B, At with age should orthodontic treatment be started, Rev Fr Odontostomatol. 1968, **15**, 81-6
38. Clarkson P, Rix RE, The operative correction of gross asymmetrical recession and malocclusion of the mandible, Br Dent J, 1948, **85**, 176-9
39. Cauhépé J, Fieux J, Coutand A, Bouvet JM, Marcostamos K, Orthodontic treatment and alveolo-dental trophic disorders, Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillofaciale, 1972, **73**, 429-33
40. Hagberg C, The alignment of permanent mandibular incisors in children. A longitudinal prospective study., Eur J Orthod. 1994, **16**, 121-9
41. Aasen TO, Espeland L, An approach to maintain orthodontic alignment of lower incisors without the use of retainers, Eur J Orthod, 2005, **27**, 209-14
42. Couly G. Développement embryonnaire de la face. Encycl Méd Chir, Editions Elsevier, Stomatologie, 1990
43. Couly G. Développement céphalique, Editions Cahiers de Prothèse, 1991
44. Enlow DH, Hans MG. Essentials of facial growth. Philadelphia: Saunders; 1996
45. Solow B, Kreiborg S. Soft-tissue stretching: a possible control factor in craniofacial morphogenesis. Scand J Dent Res. 1977, **85**, 505–7

46. Talmant J, Renaudin S, Renaud P. Ventilation et mécanique des tissus mous faciaux. Développement de l'oropharynx : risques pathologiques pour la paroi pharyngée. Rev Orthop Dentofac 1997, **31**, 357-70
47. Moore CA, Symmetry of Mandibular Muscle Activity as an Index of Coordinative Strategy, J Speech Hear Res. 1993, **36**, 1145–1157
48. Tomes CS, Coles O, The Dentition of the Kostroma People, Br Med J, 1874, **691**, 413
49. Soulet A, Rôle de la langue au cours des fonctions oro-faciales, Revue d'Orthopédie Dento-Faciale, 1989, **23**, 31-52
50. Talmant J, Ventilation et mécanique des tissus mous faciaux : en guise de préambule, Rev Orthop Dento Faciale, 1995, **29** : 175-188
51. Planas P, La réhabilitation neuro-occlusale. Paris, Editions Masson, 1992
52. Popovitch F, Prophylaxie et orthodontie précoce, Revue d'Orthopédie Dento-faciale, 1969, **3**, 117-133
53. Wise RJ, Nevins M, Anterior tooth site analysis (Bolton Index): how to determine anterior diastema closure. Int Periodontics Restorative Dent 8:8-23, 1988
54. Ewen, S. J. and R. Pasternak . Periodontal surgery, an adjunct to orthodontic therapy, Periodontics, 1964. **2**, 162–171
55. Bacon W, Nussbaumer J, À propos du sinus frontal, Orthodontie Française, 1988, **59**, 477-86
56. Enlow D H Facial Growth, Editions Saunders, 1990
57. Fournier M, Le moment de la rééducation en orthopédie dento-faciale, Revue d'Orthopédie Dento-faciale, 1975, **9**, 37-43
58. Aknin JJ, Gebeile S, La thérapeutique du «Distal Active Concept» appliquée à la denture mixte : une étude comparative, Orthodontie Française, 2001, **72**, 355-373
59. Delaire J, Du choix de la date des interventions chirurgicales en orthopédie dento-faciale, Rev. O.D.F., 1975, **9**, 27-33
60. Vrasse R, Netter JC, Chikhani P, Surgical reconstruction of the vestibule of the mouth and of the alveolar ridges, J Stomatol Belg, 1965 **7**, 25-4
61. Perrin D, Ahoissi V, Larras P, Lafon A, Gérard E, Manuel de Chirurgie Orale, Ed CdP, 2012
62. Gaudy JF, Charrier JL, Dunglas C, La technique de freinotomie linguale, Clinic, 2001, **22**, 237-240
63. Fellus P, Modifications dynamiques et posturales de la langue : influence sur la croissance faciale, Rev Orthop Dento Faciale 1989, **23**, 69-77

64. Aben Moha JG, Bonnet B, Rôle et prise en charge de l'obstruction des voies respiratoires supérieures, et des anomalies organiques ORL autres, dans l'excès de croissance verticale de la face gênant le traitement orthodontique, *Rev Orthop Dento Faciale* 2010, **44**, 303-318
65. Kondo E, Ono M, Traitement non chirurgical et sans extraction d'une patiente présentant une classe III squelettique due à une prognathie mandibulaire sévère, *Rev Orthop Dento Faciale*, 2006, **40** : 469-490
66. Missika P, Rey G, Les lasers et la chirurgie dentaire, Editions CdP, 2010
67. Haytac MC, Ozcelik O, Evaluation of patient perceptions after frenectomy operations: a comparison of carbon dioxide laser and scalpel techniques, *J Periodontology*, 2006, **77**, 1815-9
68. Zuhr O, Hürzeler M, Chirurgie plastique et esthétique en parodontologie et implantologie, Editions Quintessence International, 2013
69. Waroquy LA, Lecoq LR, Rompen EH, Pre-radicular muscular desinsertion in the inferior incisor area: contribution in orthodontic treatment, *Rev Orthop Dento Faciale*, 2002, **36**, 104-113
70. Bedhet N, Manière-Ezvan A, Delamaire M, Jan P et Behaghel M, Dysfonctionnement des muscles labio-mentonniers et indications de la chirurgie d'affaiblissement, *Ortho Fr* 2001, **72**, 317-330
71. Dinker S, Anitha A, Sorake A, Kumar K, Management of gummy smile with Botulinum Toxin Type-A: A case report, *Journal International of Oral Health*, 2014, **6**, 111-115
72. Ishida LH et al, Myotomy of the levator labii superioris muscle and lip repositioning: a combined approach for the correction of gummy smile, *Plastic Reconstr Surgery*, 2010, **126**, 1014-19
73. Ribeiro-Júnior NV, Campos TV, Rodrigues JG, Martins TM, Silva CO. Treatment of excessive gingival display using a modified lip repositioning technique. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2013, **33**, 309-314
74. Suber JS, Dinh TP, Prince MD, Smith PD, OnabotulinumtoxinA for the treatment of a « gummy smile », *Aesth Surg J*, 2014, **3**, 432-437
75. Pary A, Pary K, Masseteric hypertrophy: considerations regarding treatment planning decisions and introduction of a novel surgical technique, *J Oral Maxillofac Surg*, 2011, **69**, 944-949
76. Castro WH, Gomez RS, Da Silva Oliveira J, Moura MD, Gomez RS, Botulinum toxin type A in the management of masseter muscle hypertrophy, *J Oral Maxillofac Surg*. 2005, **63**, 20-24

77. Ham JW, Masseter muscle reduction procedure with radiofrequency coagulation, J Oral Maxillofac Surg, 2009, **67**, 457-463
78. Lim H, Lee IJ, Kim JH, Park MC, Infected sialocele: complication in masseter reduction using radiofrequency coagulation, J Craniofac Surg, 2012, **23**, 261-262
79. Özkan BT, Tabrizi R, Cigerim L, Management of bilateral masseter muscle hypertrophy, J Craniofac Surg, 2012, **23**, 14-16
80. Huang JL, Chen G, Chen XD, Zhou BR, Luo D, A comparative study of the efficacy and safety of radiofrequency ablation and botulinum toxin A in treating masseteric hypertrophy, Exp Ther Med, 2014, **7**, 1203-1208
81. Jin Park Y, Woo Jo Y, Bang SI, Kim HJ, Lim SY, Mun GH, Hyon WS, Oh KS, Radiofrequency volumetric reduction for masseteric hypertrophy, Aesthetic Plast Surg, 2007, **31**, 42-52
82. Trento GDS, Benato LS, Rebellato NLB, Klüppel LE, Surgical resolution of bilateral hypertrophy of masseter muscle through intraoral approach, J Craniofac Surg, 2017, **28**, 400-402
83. Balaji SM. Reduction glossectomy for large tongues. Annals of Maxillofacial Surgery, 2013, **3**, 167-172, **5**, 107-110
84. Salmen FS, Dedivitis RA. Partial glossectomy as an auxiliary method to orthodontic treatment of dentofacial deformity. *International Archives of Otorhinolaryngology*. 2012, **16**, 414-417
85. Péri G, Technique of glossectomy (author's transl), Rev Stomatol Chir Maxillofac. 1978, **79**, 335-7
86. Costa SA, Brinhole MC, da Silva RA, Dos Santos DH, Tanabe MN, Surgical treatment of congenital true macroglossia, Case Rep Dent, 2013, 489-494
87. Li S, Shi H, Lingual artery CTA-guided midline partial glossectomy for treatment of obstructive sleep apnea hypopnea syndrome., Acta Otolaryngol, 2013, **133**, 749-754
88. Precious DS, Delaire J, Correction of anterior mandibular vertical excess: the functional genioplasty, Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 1985, **59**, 229-35
89. Frapier L, Picot MC, Gonzales J, Massif L, Breton I, Dauvilliers Y, Goudot P, Ventilatory disorders and facial growth: benefits of early genioplasty, Int Orthod. 2011, **9**, 20-41
90. Marion Girard et Claire Leroux, Gestion des muscles et des fonctions par le kinésithérapeute dans les traitements orthodontiques et ortho-chirurgicaux. Rééducation oro-myofonctionnelle, Orthod Fr , 2015, **86**, 95–111
91. Garrett J, Araujo E, Baker C, Open-bite treatment with vertical control and tongue reeducation, Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2016, **149**, 269-76

92. Monteiro W, Francisco de Oliveira Dantas da Gama T, dos Santos RM, Collange Grecco LA, Pasini Neto H, Oliveira CS, Effectiveness of global postural reeducation in the treatment of temporomandibular disorder: case report, *J Bodyw Mov Ther*, 2013 **17**, 53-58
93. Thomas PM, Tucker MR, Complex orthodontic problems: the orthognathic patient with temporomandibular disorders, *Semin Orthod*. 1999, **5**, 244-256
94. Casteigt J, Surgery of Asymmetry, *Orthod Fr*, 2002, **73**, 317-352
95. Alvarado-Faysse C, Orthopédie dento-faciale et kinésithérapie : partenaires pour la prise en charge des patients, *Orthod Fr* 2014, **85**, 275-285
96. Girard M, Leroiux C, Gestion des muscles et des fonctions par le kinésithérapeute dans les traitements orthodontiques et ortho-chirurgicaux. Rééducation oro-myofonctionnelle, *Orthod Fr* 2015, **86**, 95-111
97. Trichet-Zbinden C, de Buys Roessingh A, Herzog G, Martinez H, Oger P, Delerive-Taieb MF, Soupre V, Picard A, Vazquez MP, Galliani E, Hohlfeld J, Orthophonic guidance in a multidisciplinary cleft team, *Arch Pediatr*, 2010, **17**, 790-1
98. Zimmo N, Saleh MH, Mandelaris GA, Chan HL, Wang HL, Corticotomy-Accelerated Orthodontics: A Comprehensive Review and Update, *Compend Contin Educ Dent.*, 2017, **38**, 17-25.
99. Isabelle Breton-Torres, Manon Serre, Patrick Jammet, Jacques Yachouh, Dysfonction de l'appareil manducateur : apport de la prise en charge rééducative, *Orthodontie Française*, 2016, **87**, 329-339
100. Gallerano G, Ruoppolo G, Silvestri A, Myofunctional and speech rehabilitation after orthodontic-surgical treatment of dento-maxillofacial dysgnathia, *Prog Orthod*, 2012, **13**, 57-68
101. Bazgir B, Fathi R, Rezazadeh Valojerdi M, Mozdziak P, Asgari A, Satellite Cells Contribution to Exercise Mediated Muscle Hypertrophy and Repair, *Cell J*, 2017, **18**, 473-484
102. Nicolas Fougeront, Bruno Garnier, Bernard Fleiter, Rééducation fonctionnelle des troubles musculo-squelettiques de l'appareil manducateur : de ses principes biologiques à la clinique (4e partie), *Médecine Buccale Chirurgie Buccale* 2015, **21**, 91-100
103. Richard Nicollas, Langue et ventilation : échec et mat, Résumé de conférence, *Orthodontie Française*, 2016, **87**, 87-88