

Myomodulation et acide hyaluronique

L. BELHAOUARI*, Toulouse
P. QUINODOZ, Genève, Suisse
F. LAUWERS, Toulouse
A. PRÉVOT, Toulouse

* Email : belhaouari.l@wanadoo.fr

Les effets de modulation de l'activité musculaire après injection d'acide hyaluronique, nombre d'entre nous l'ont observé. Nous en avons parlé nous-mêmes à de multiples reprises ces dix dernières années lors de multiples conférences. Nous l'avons publié en 2014 (1) et présenté en symposium en 2017 (2).

On peut définir la myomodulation comme une régulation de l'activité musculaire, de la dynamique d'un muscle soit dans le sens de la stimulation, soit dans le sens de l'apaisement. Les injections d'acide hyaluronique, traitement de routine en pratique esthétique, sont là pour embellir, pour rajeunir, combler une ride, créer une plénitude à un manque structurel, redonner un galbe à une perte de volume acquise. Réputé être un produit de comblement, il est clair de constater que l'acide hyaluronique endosse aussi une fonction de modulation musculaire qui pourrait devenir une alternative aux myorelaxants périphériques tels que les toxines botuliques.

1 CE QUE NOUS AVONS OBSERVÉ

- Au niveau du tiers moyen du visage, une injection profonde dans la graisse malaire profonde d'un acide hyaluronique volumateur a un double effet : un effet de volumétrie pour redonner du galbe mais aussi un effet lifting du mid face (*Figure 1*).

- Au niveau du menton, une injection d'acide hyaluronique volumateur pour une rétrogénie a un double effet : celui de volumétrie pour créer un galbe à un menton fuyant mais aussi un effet d'apaisement du muscle Mentalis (*Figure 2*). La fonction du Mentalis est d'ascensionner le menton et de projeter en avant la lèvre inférieure, son hypertonie provoque un aspect peau d'orange. L'injection d'acide hyaluronique va moduler la dynamique du Mentalis en l'apaisant, supprimer son hypertonie éventuelle en améliorant l'aspect peau d'orange, en corrigeant l'excès de projection antérieure de la lèvre inférieure et allonger légèrement le menton en supprimant son ascension provoquée par l'hypertonie du Mentalis.

- Une injection hyaluronique au niveau du Masseter pour redessiner un ovale du visage a un double effet : celui d'embellir ou de rajeunir le contour dans son galbe et sa définition (*Figure 3*) mais aussi un effet d'apaisement du muscle Masseter dont la fonction est de mastiquer mais dont l'hypertonie éventuelle peut engendrer un aspect tendu, crispé voire un bruxisme.

Myomodulation et acide hyaluronique



*Figure 1 :
Effet lift du mid-face du côté gauche après injection
profonde de 0,8 ml d'acide hyaluronique dans la graisse
malaire profonde en arrière du muscle orbiculaire.*

- Au niveau du regard, en latéro-orbitaire, une injection d'acide hyaluronique pour redessiner la partie supéro-latérale du tiers moyen du visage a un double effet : celui d'embellir le galbe de la partie supéro-externe du mid-face mais aussi un effet lifting de la queue du sourcil et ce par apaisement du muscle Orbicularis Oculi dans sa partie latérale (Figure 4). Rappelons que la fonction de cette partie du muscle est d'abaisser la queue du sourcil et qu'il n'y a normalement pas d'antagoniste car le muscle Frontalis n'est pas présent dans le tiers externe du sourcil.

- Au niveau du front, une injection d'acide hyaluronique en nappage ou par micro-bolus a un double effet : celui d'embellir le galbe du front mais aussi un effet de suppression partielle des rides frontales, ceci par apaisement du muscle frontalis. Rappelons que la fonction du frontalis est de relever le sourcil tout en provoquant les rides frontales, dont le traitement de choix est la toxine botulique par ses propriétés de neurorelaxation.

- Au niveau de la partie haute du sillon naso-génien, une injection profonde d'acide hyaluronique pour combler le creux de cette partie se situe en fait au niveau de la partie latérale de l'aile nasinaire, là où se situe la partie basse du muscle levator labii superioris alaeque nasi. Ainsi l'injection de comblement gomme le creux de cette zone mais aussi module en apaisant le muscle levator labii superioris avec un effet d'amélioration d'un éventuel sourire gingival. Rappelons que la fonction de ce muscle est d'ascensionner la lèvre supérieure. Là aussi rappelons que le traitement de choix du sourire gingival est la toxine botulique par ses propriétés de neurorelaxation.

- Au niveau des lèvres, une injection hyaluronique pour redonner du galbe à des lèvres plus ou moins fines a un double effet : celui d'embellir en redonnant le « pulpé » mais aussi un effet d'adoucir un sourire ou des lèvres parfois crispées. Ceci du fait de la modulation apaisante du muscle orbicularis oris car l'injection se fait en fait dans le muscle. La lèvre est ainsi magnifiée par son galbe, son éversion, sa projection, son effet gloss hydratant. Le pouvoir de modulation apaisante rend l'expression plus douce et le sourire moins crispé. (Figure 5).

Cette liste d'observation n'est pas exhaustive et certainement existent d'autres zones où ce pouvoir de modulation musculaire est observé comme nous le verrons plus loin.

- Ainsi, la modulation de l'activité musculaire, de sa dynamique que nous avons observée lors de traitements par injection d'acide hyaluronique, non réputés être des régulateurs de l'activité, de la dynamique d'un muscle, à l'inverse de la toxine botulique, se fait soit dans le sens de la stimulation, musculaire, soit au contraire dans le sens de l'apaisement.

2 LA MYOMODULATION EN STIMULATION MUSCULAIRE

C'est essentiellement au niveau du tiers moyen du visage que la myomodulation s'exprime dans le sens de la stimulation musculaire.

Comment peut-on expliquer qu'une injection d'acide hyaluronique volumateur, même minime, dans la graisse malaire profonde puisse avoir un effet lifting du mid-face ?

1. La première évidence est un effet mécanique : un apport volumétrique remplit en arrondissant et par ce

fait raccourcit et fait remonter le mid-face. L'image de la pomme et de la poire en est l'illustration : une pomme ronde est plus compacte, plus courte, moins tombante qu'une poire dont la partie haute est « déshabillée ». De même, un sac de blé plein est plus « lifté » qu'un sac à moitié vide.

2. Le deuxième point important est la caractéristique rhéologique de l'acide hyaluronique.

L'élasticité (G') et la cohésivité sont essentielles pour cet effet de projection. Un gel d'acide hyaluronique avec un G' élevée et une cohésivité élevée possède une forte résistance à la pression verticale, ce qui entraîne un soulèvement des tissus. L'aptitude à rester lié, attaché à lui-même par une cohésivité élevée, confère une fixité aux bolus et une absence de migration du gel.

L'acide hyaluronique doit donc avoir une bonne cohésivité, une élasticité élevée avec une bonne résistance à la compression verticale, pour avoir un bon effet volumateur avec une bonne « capacité liftante ».

3. Troisièmement : la physiologie.

Rappelons que le principal élément moteur au niveau du mid-face est le muscle Orbicularis Oculi qui ascensionne les compartiments superficiels constitués par le couple « peau - graisse malaire superficielle », alors que la graisse malaire profonde (SOOF) reste fixe car attachée au support osseux sous-jacent (1 et 5). Par ailleurs, comme tout muscle strié, le muscle Orbicularis Oculi a un tonus musculaire qui lui permet un état de tension permanent, persistant même à son relâchement volontaire. Ce tonus est sous la dépendance d'une activité réflexe d'origine médullaire.

Un apport volumétrique même minime de 0,5 cc à 1 cc d'acide hyaluronique dans la graisse malaire profonde en arrière du muscle Orbiculaire (Figure 1) va mécaniquement projeter en avant ce muscle Orbiculaire, il sera bombé comme un arc et donc étiré. Cet étirement va engendrer un réflexe myotatique d'extension (Figure 8). Ce réflexe repose sur le principe de la relation Tension-Longueur d'un muscle. L'architecture macromoléculaire d'un muscle (squelettique ou lisse) explique l'augmentation de tension globale du muscle lors d'un étirement léger (4).

L'étirement du muscle entraîne une tension voire une contraction réflexe en réponse à son étirement. La composante tonique du réflexe myotatique d'extension se manifeste, après la composante phasique, par la persistance d'un tonus musculaire accru tant que le muscle reste en position d'étirement optimum.

Cette relation tension active - longueur est en fait une parabole (Figure 6), c'est-à-dire que la tension active passe par un maximum pour une longueur du muscle qui est assez proche de sa longueur au repos (110 à 115 % environ) et qui diminue progressivement quand

Myomodulation et acide hyaluronique



Figure 2 :
Avant et après injection profonde de 1,2 ml d'acide hyaluronique volumateur au niveau du menton (Pogonion).

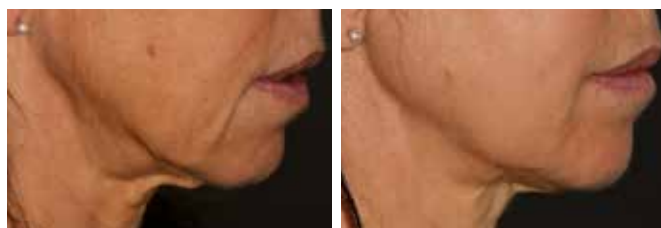


Figure 3 :
Avant et après injection profonde de 0,8 ml d'acide hyaluronique volumateur au niveau de la partie postérieure de la branche horizontale de la mandibule, soit au niveau de l'insertion du muscle Masseter.



Figure 4 :
Avant et après injection de 0,4 ml d'acide hyaluronique volumateur en rétro-orbitaire. L'injection profonde en supra-périosté est en fait dans le muscle Orbicularis Oculi.



Figure 5 :
Avant et après injection de 0,8 ml au niveau des lèvres. L'injection est volumatrice dans le muscle Orbicularis Oris.

Myomodulation et acide hyaluronique

la longueur du muscle se raccourcit ou augmente de façon trop importante (4).

La tension maximale est la traduction du chevauchement des filaments fins et épais optimal (maximum de liaisons actine-myosine). En revanche, si on stimule le muscle quand il est étiré au-delà de 115 % de sa longueur de repos, il y a peu de liaison et donc peu de force. C'est ce qui sous-tend le mécanisme du réflexe myotatique inversé que nous développerons par la suite (1 et 5).

L'arc reflexe (*Figure 8*) est constitué :

- Des terminaisons secondaires du fuseau neuromusculaire sensibles à l'étirement.
- Des fibres nerveuses type II et collatérales des fibres IA : fibres afférentes qui se terminent dans la substance grise de la moelle pour se connecter avec le motoneurone alpha. Les axones des motoneurones alpha vont innervier les fibres extra fusoriales : fibres efférentes.

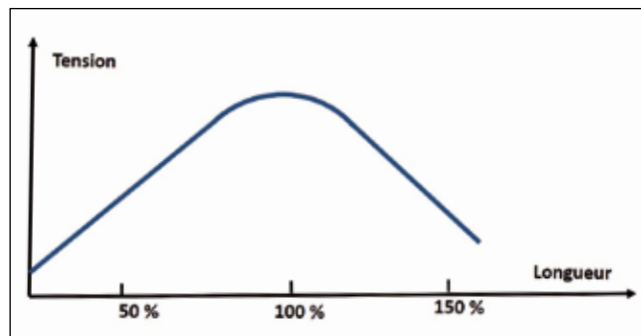


Figure 6 :
Parabole montrant la relation tension active -longueur musculaire

Par cette voie de réaction médullaire, ordre sera donné au muscle orbiculaire de se contracter après son étirement dû à l'injection dans la graisse malaire profonde. La réponse dynamique de cette mise sous tension équivaut à une contraction légère du muscle orbiculaire qui va ascensionner les tissus en regard qui sont la graisse malaire superficielle et sa couverture cutanée, d'où un effet lift :

- Ascension de la zone médio-jugale du mid-face,
- Élévation du sillon palpébro-malaire par l'ascension de la graisse malaire superficielle,
- Raccourcissement de la hauteur de la paupière inférieure,

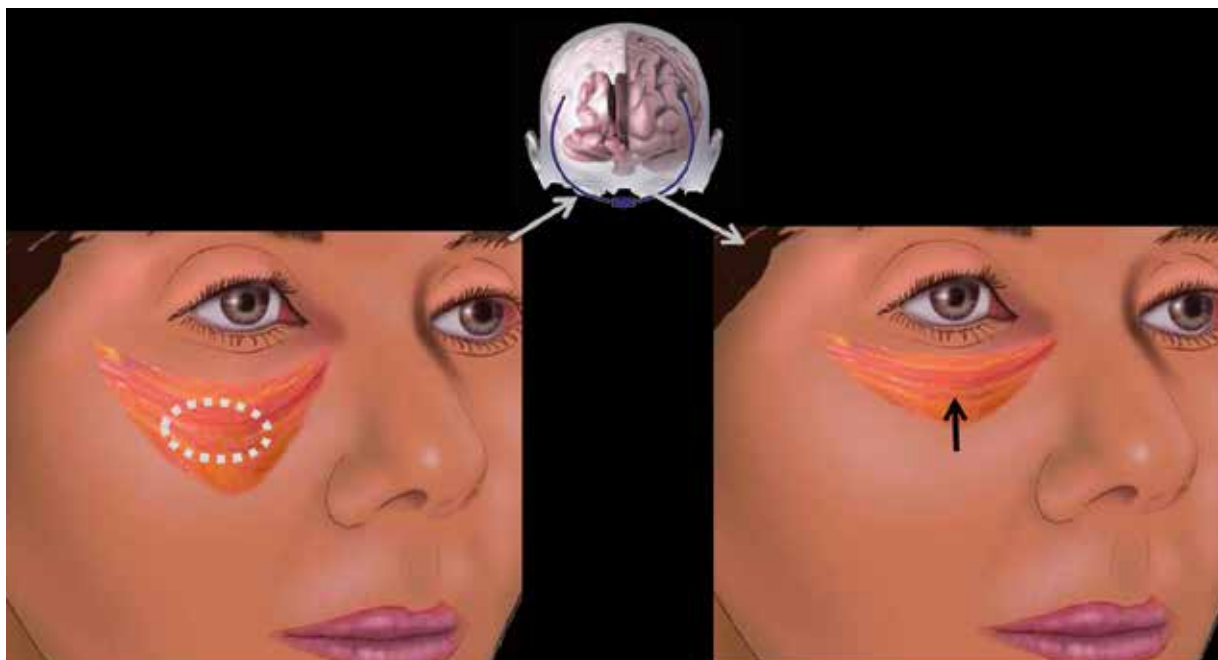


Figure 8 :
L'arc du réflexe myotatique d'extension pour la myomodulation en stimulation du muscle Orbicularis Oculi après injection d'acide hyaluronique dans la graisse malaire profonde en arrière du muscle Orbicularis Oculi.

- Atténuation du sillon naso-génien de par l'ascension de la graisse malaire superficielle pôtée sur le sillon naso-génien.

Classiquement un réflexe est un mécanisme de contraction rapide secondaire à un étirement rapide. Force est de constater que la tension engendrée par l'étirement léger perdure tant que l'étirement se prolonge tant que l'acide hyaluronique apporté ne s'est pas dégradé. L'effet lift perdure donc tant que le léger allongement perdure et que la tension musculaire existe, soit plusieurs mois. C'est ce que nous constatons cliniquement.

La question à se poser est : cet effet est-il proportionnel au volume injecté ?

La logique voudrait que plus on injecte, plus le muscle Orbiculaire est distendu et plus la réaction de contraction est importante avec effet liftant proportionnel. En pratique, nous ne l'avons pas remarqué. Bien au contraire on peut même engendrer une certaine lourdeur contraire au but recherché : l'effet liftant n'a plus cours.

Comme si le concept du « réflexe myotatique d'extension » ne s'applique plus. Ceci est tout à fait logique de par la compréhension et l'application du « **réflexe myotatique inversé** ».

Le réflexe myotatique inversé entraîne une suppression brutale, une réaction d'arrêt du réflexe myotatique si l'allongement est trop important (Figure 6). Ses voies anatomiques sont les organes tendineux de Golgi (récepteur), sensibles à l'augmentation de la tension du muscle. La voie centripète est constituée des fibres IB, dont le corps cellulaire est situé dans le ganglion spinal. Le centre est la moelle, et à ce niveau les fibres IB s'articulent avec 2 inter neurones : un qui inhibe le motoneurone alpha agoniste et un autre qui stimule le motoneurone alpha antagoniste.

Ainsi, un apport volumétrique trop important annihilerait le réflexe myotatique d'extension. L'effet liftant n'a plus cours et bien au contraire, on engendre une certaine lourdeur contraire au but recherché. « **Less is more** » disent nos amis anglais.

Cette théorie du « réflexe myotatique d'extension » et du « réflexe myotatique inversé » donne une explication rationnelle à l'effet liftant d'un apport volumétrique minime, et elle est corroborée en pratique. C'est une myomodulation dans le sens de la stimulation du muscle Orbicularis Oculi, nous l'avons décrite et publiée en 2014 en tant que réflexe myotatique d'extension (1).

Myomodulation et acide hyaluronique



Figure 7 :
Principaux muscles de la dynamique faciale. Les points verts montrent les muscles où l'injection d'acide hyaluronique se fait dans ou au contact du muscle avec un effet de myomodulation d'apaisement. En bleu l'injection est profonde dans la graisse malaire profonde, en arrière du muscle orbiculaire oculi avec un effet de myomodulation en stimulation par réflexe myotatique.

3 MYOMODULATION DANS LE SENS DE L'APAISEMENT MUSCULAIRE

Dans ce cas, la régulation de l'activité musculaire, de la dynamique d'un muscle se fait dans le sens de l'apaisement. C'est la constatation clinique après un traitement esthétique par acide hyaluronique lorsque l'injection se fait dans le muscle ou au contact immédiat. C'est le cas au niveau du menton, du contour, du front, dans les lèvres et dans bien d'autres zones comme nous l'avons vu dans le chapitre 1.

Myomodulation et acide hyaluronique

Comment expliquer cet effet ? Dans toutes ces zones (Figure 7), l'injection se fait dans le muscle ou au contact immédiat.

- Dans le Mentalis au niveau du menton pour une indication de rétrogénie avec menton fuyant, l'injection se fait au niveau du Pogonion au contact immédiat du Mentalis : l'acide hyaluronique pénètre, « imbibe » inéluctablement les fibres du muscle Mentalis. Cette infiltration entre les fibres musculaires a pour effet un apaisement du muscle qui supprime l'hypertonie musculaire, sa tension responsable de l'ascension du menton, la projection antérieure de la lèvre inférieure et de l'aspect ondulé en peau d'orange du menton (Figure 2). Le résultat sera double : traiter la rétrogénie et une myomodulation du Mentalis dans le sens de l'apaisement.

- Dans la partie latéro-orbitaire du muscle orbiculaire oculi, au niveau de la patte d'oie, pour redessiner la partie supéro-latérale du tiers moyen du visage, l'injection se fait dans ou au contact immédiat des fibres musculaires. L'effet est double : une plénitude de la partie supéro-externe du mid-face avec une courbe harmonieuse de « l'ogee curve », et aussi un effet lifting de la queue du sourcil par apaisement de la partie latérale de l'orbiculaire qui est abaisseur de cette queue du sourcil (Figure 4). L'effet est même triple car on améliore les rides de la patte d'oie par myomodulation dans le sens de l'apaisement musculaire.

- Pour redessiner le contour de l'ovale du visage (Figure 3), l'injection peut se faire en sous cutanée ou profonde en bolus au contact osseux de la branche horizontale de la mandibule. Elle est alors de facto dans le muscle Masseter au niveau de son insertion osseuse. L'acide hyaluronique infiltre le muscle en imbibant ses fibres musculaires ce qui a pour effet de détendre le visage, d'apaiser la tension du Masseter source de crispation voire de bruxisme.

- Pour regalber et embellir un front plat, l'injection d'acide hyaluronique se fait en supra-périosté, en réalité dans ou au contact immédiat du muscle frontal car l'espace de Merkel entre l'os frontal et le muscle est totalement virtuel. La myomodulation dans le sens de l'apaisement du muscle frontal a un effet d'amélioration des rides frontales.

- L'injection dans la fosse canine pour combler le creux de la partie haute du sillon naso-génien se fait dans ou au contact immédiat du muscle Levator Labii Superioris dans sa partie latéro-aile narinaire. L'effet de myomodulation dans le sens de l'apaisement améliore un éventuel sourire gingival

- L'injection d'acide hyaluronique dans le muscle Orbicularis Oris quand on veut redonner la plénitude à des lèvres fines, a un effet de myomodulation apaisant sur la tension des fibres musculaires. Ce qui détendra des lèvres parfois crispées (Figure 5). De même, d'éventuelles rides labiales sont améliorées. La plénitude labiale et le sourire en sont magnifiés.

- Pour traiter des tempes creuses, l'injection d'acide hyaluronique peut être superficielle ou profonde dans le muscle temporal situé dans la fosse temporale. Dans ce cas, l'acide hyaluronique infiltre le muscle en s'immisçant entre ses fibres musculaires ce qui a pour effet une myomodulation dans le sens de l'apaisement. Ce qui a pour effet de combattre une éventuelle crispation sur ce muscle masticateur.

Quand on comprend l'anatomie et la dynamique de tous ces muscles cités, quand on comprend les techniques d'injection et la localisation précise de l'acide hyaluronique injecté, on comprend que l'injection se fait dans le muscle ou à son contact immédiat et que l'acide hyaluronique injecté peut interférer sur la dynamique musculaire. C'est cela qui explique pour nous, la myomodulation dans le sens de l'apaisement des injections d'acide hyaluronique. Tout se passe comme si l'imprégnation du muscle par le gel hyaluronique qui s'immisce entre les fibres musculaires réduit la tension musculaire, réduit la course et apaise la fonction contractile des fibres musculaires sans les bloquer, en changeant leurs propriétés viscoélastiques dans le sens de l'apaisement. La tension, la fonction, la course musculaire deviennent plus douces, plus apaisées. La fonction musculaire n'est pas changée, elle est modulée dans le sens de l'apaisement. C'est une modulation de la dynamique musculaire s'expliquant par l'apaisement engendré par le feutrage du gel entre les fibres musculaires, réduisant leur tension, l'amplitude et la force de leur course.

Par le mécanisme agonistes-antagonistes des balances musculaires, on comprend aussi que d'autres muscles peuvent être impactés. Leur tonus de contraction évoluant dans ce même registre de modulation.

Pour ce concept de myomodulation, Mauricio De Maio (6) a publié en 2018 une approche différente, que nous ne partageons pas, mais qu'il est intéressant de citer. Il l'explique selon la localisation de l'injection d'acide

hyaluronique, profonde ou superficielle par rapport au muscle :

- Profonde sous le muscle, l'injection d'acide hyaluronique agit comme un pivot pour augmenter l'avantage mécanique et améliorer la force musculaire.
- Superficielle au-dessus du muscle, l'injection d'acide hyaluronique réduit la contraction en entravant le mouvement du muscle devenant un obstacle mécanique diminuant alors l'action du muscle.

4 LES APPLICATIONS CLINIQUES

Elles découlent de ce que nous avons décrit dans les chapitres 1, 2, 3 et 4. Embellissement, Les indications d'injections d'acide hyaluronique que ce soit en termes d'embellissement, de vieillissement ou de création de volume.

5 CONCLUSION

Telle est notre conception de la myomodulation par injection d'acide hyaluronique que ce soit dans le sens de la stimulation, ce qui est pour l'Orbicularis Oculi lors d'injection dans le SOOF pour donner la plénitude du mid-face ou dans le sens de l'apaisement pour tous les autres muscles décrits plus haut.

Cette conception nous permet d'adresser un clin d'oeil à Einstein qui avait dit malicieusement: « a theory is something nobody believes except the person who made it », tout en rajoutant: « an experiment is something everybody believe except the person who made it ».

C'est plus qu'une théorie, c'est une conception étayée par nos constatations cliniques que nous avons décrites depuis de nombreuses années.

Myomodulation et acide hyaluronique

Les acides hyaluroniques, en plus des indications pour lesquelles ils ont été développés, deviennent par cet effet de myomodulation, une véritable alternative aux neuro-modulateurs que sont les toxines botuliques. Et ils n'ont pas livrés tous leurs secrets, tout comme, d'ailleurs, la toxine botulique.

Conflits d'intérêt : Les auteurs indiquent n'avoir aucun conflit d'intérêt en rapport avec cet article.

BIBLIOGRAPHIE

1. BELHAOUARI L. J. Méd. Esth. et Chir. Derm. Vol. XXXXI, 164, décembre 2014, 203-209.
2. BELHAOUARI L, Myomodulation, communication au 39ème Congrès SFME, Paris 7 sept 2018.
3. BELHAOUARI L, GASSIA V. L'art de la toxine Botulique et des techniques combinées en esthétique, éditions Arnette Wolters Kluwer France 2013.
4. NORDIN M., HIRSCH FRANKEL V. Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System.
5. PAILLARD J. Le pilotage du moteur musculaire. In Éléments de Neurobiologie des comportements moteurs, G AZEMAR, H RIPOLL (eds), pp 9-35 Editions INSEP Paris, 1982.
6. DE MAIO M. Myomodulation with Injectable Fillers: An Innovative Approach to Addressing Facial Muscle Movement. Aesthetic Plast Surg. juin 2018; 42(3): 798-814.