LES TECHNIQUES ET LES PRATIQUES EN MÉDICINE ESTHÉTIQUE

CHAPITRE 5

L'acide hyaluronique

Dr. Eric ESSAYAGH, Dr. Ferial FANIAN

1. INTRODUCTION

Plusieurs raisons font de l'acide hyaluronique sous sa forme sodée, le hyaluronate de sodium, le composant de base de la grande majorité des produits de comblement injectables présents sur le marché:

- il est doté d'une capacité de rétention d'eau très élevée et unique[1], permettant de maintenir la cohésion, et la structure du derme et conférant à la peau hydratation, souplesse, élasticité et fermeté.
- il est très peu allergisant ce qui permet à l'état normal de s'affranchir des tests préalables à son utilisation.
- il est réticulable, c'est-à-dire apte à former des réseaux gélifiés lorsqu'il est mis en contact avec des agents réticulant, ce qui permet d'accroitre sa durée de présence après injection dans la peau.
- Des revues récentes ont décrit le rôle de l'AH dans l'angiogenèse[2], les espèces réactives de l'oxygène[3], les chondrocytes[4], le cancer[5,6], les lésions pulmonaires[7,8], la régulation immunitaire[9,10] et la peau[11].

L'acide hyaluronique est produit par fermentation bactérienne d'une souche naturelle de Streptocoque equi. Quatre pays au monde produisent cette matière première dont la France (HTL), la Tchékoslovaquie, la Chine et le Japon[12].

Après traitement chimique du milieu de culture, celui-ci est filtré afin de séparer les corps bactériens de l'acide hyaluronique en solution. L'acide hyaluronique est ensuite mis au contact d'une solution de soude et le hyaluronate de sodium obtenu est précipité par addition d'éthanol. Le hyaluronate de sodium brut récupéré et finalement purifié au moyen de deux opérations successives de dissolution et de précipitation avec du chlorure de cetyl pyridinium et de l'ethanol. Les fibres de hyaluronate de sodium ainsi récupérées, particulièrement sensibles à la température, sont séchées sous vide à basse température. Elle se présentent sous un aspect cotonneux.

Le hyaluronate de sodium est commercialisé sous trois qualités de matière première:

- Une qualité pharmaceutique couverte par un certificat de conformité à la pharmacopée européenne (CEP);
- Une qualité non couverte par le CEP mais pour laquelle les spécifications de contrôle établies par le fabricant sont au moins équivalentes à celles de la pharmacopée européenne;
- Une qualité dite «cosmétique» qui ne concerne pas les produits injectables en France.

Chaque laboratoire rivalise d'ingéniosité pour réticuler leurs acides hyaluroniques et former un réseau gélifié:

- au BDDE (ButaneDiol Diglycidyl Eyher): NASHA, OBT, VYCROSS, CPM, IPN-LIKE, RHA,TRIHYAL, HYLACROSS pour une distance intermoléculaire de 25 Angstrôm, utilisant soit des courtes ou des longues chaines d'AH, soit des combinaisons de tailles

différentes d'AH[12]. Lors du procédé de fabrication, le BDDE résiduel est éliminé des produits par un procédé de dialyse avec une teneur maximale de 2 à 10 ppm de BDDE dans le produit. Le plus souvent on est inférieur à 2ppm. Il s'en suit une phase de dégazage, puis de remplissage des seringues puis de stérilisation avant conditionnement secondaire.

- au PEGDGE (Poly Ethylène Glycol Diglycidyl Ether): PEG modifié. Pour une distance intermoléculaire de 65 Angstrôm[13]
- au methacrylamide[14]
- au hydrazide[15]
- au carbodiimide[16]
- au divinyl sulfone (DVS)[17]

1.1 RECEPTEURS D'ACIDE HYALURONIQUE

Il existe une variété de protéines qui se lient à l'HA, appelées hyaladhérines, qui sont largement distribuées dans l'ECM, la surface cellulaire, le cytoplasme et le noyau[10].

Ceux qui fixent HA à la surface cellulaire constituent des récepteurs HA. Le récepteur plus important est le «cluster de différenciation 44» (CD44) de la glycoprotéine transmembranaire qui se produit en plusieurs isoformes. Ils sont des produits d'un seul gène avec une expression d'exon variable[18,19].

Le CD44 se trouve sur quasiment toutes les cellules, à l'exception des globules rouges, et régule l'adhésion cellulaire, la migration, l'activation et le retour des lymphocytes, ainsi que les métastases des cancers.

Le récepteur de la motilité médiée par HA (RHAMM) est un autre récepteur majeur de l'AH, et il est exprimé sous diverses isoformes[20–22].

RHAMM est un récepteur fonctionnel dans de nombreux types de cellules, y compris les cellules endothéliales[23] et dans les cellules musculaires lisses des artères pulmonaires humaines[24] et des voies respiratoires[25].

Les interactions de l'AH avec RHAMM contrôlent la croissance et la migration des cellules par un réseau complexe d'événements de transduction du signal et d'interactions avec le cytosquelette[26]. Le facteur de croissance transformant (TGF) - β1, qui est un puissant stimulateur de la motilité cellulaire, déclenche la synthèse et l'expression de RHAMM et HA, et initie ainsi la locomotion.90.

1.2 DEGRADATION ENZYMATIQUE

Une grande classe d'enzymes appelées hyaluronidases intervient dans la dégradation enzymatique. Chez l'homme, les enzymes les plus actives de cette classe sont HYAL1 et HYAL2[27,28]. HYAL2 (ancré sur la membrane cellulaire) clive le HA de haut poids moléculaire (> 1 MDa) en fragments de 20 kDa. HYAL1 (trouvé dans lysosomes) clive ensuite ces fragments en tétrasaccharides, qui sont ensuite convertis en monosaccharides par plusieurs enzymes

de la famille des hyaluronidases (par exemple, la b-glucuronidase, b-N-acétylglucosaminidase). Comme ces produits de dégradation sont originaires du corps humain, ils rejoignent la procédure d'élimination naturelle[29].

L'hyaluronate de sodium qui est un polysaccharide, se dégrade en oligosaccharides (par dépolymérisation) puis acide glucuronique + monosaccharides (par les radicaux hydroxyles de la peau) et par les enzymes lysosomales (hyaluronidases relayées par les bêta glucuronidases et les beta acétylglucosaminidases). Finalement, les macrophages absorbent l'AH qui se trouvera au passage lymphatique et hépatique et en suite, elle sera transformé se à l'eau et CO2.

Il faudra donc toujours vérifier que le produit que l'on souhaite utiliser soit présent sur la liste des produits injectables de comblement des rides déclarés en France, disponible sur le site de l'ANSM, avec un marquage CE.

Les produits de comblement sont classés en produit résorbable (durée d'effet de moins de 6 mois), ou produit lentement résorbables (durée d'effet entre 6 mois et 2ans) selon le temps que nécessite l'organisme pour le détruire de façon naturelle, par opposition aux produits dit non résorbables qui persistent dans la peau mais sont interdits en France depuis 2001.

2. RECOMMANDATIONS AUX PRATICIENS[12]

Les dispositifs médicaux injectables de comblement des rides sont définis comme des dispositifs invasifs chirurgicaux long terme par l'ANSM et l'injecter nécessite d'abord un diplôme de Docteur en Médecine puis une bonne connaissance anatomique doublée d'une parfaite maitrise de la gestion des complications en cas de nécessité. L'intérêt de l'acide hyaluronique est que l'on dispose d'un antidote en cas de complication vasculaire, la hyaluronidase. Avant l'injection, il est recommandé de questionner le candidat sur ses antécédents médicaux:

- Antécédents allergiques sévères
- Réaction anaphylactique (allergie aigue)
- Allergie à un anesthésique local
- Tolérance aux antibiotiques et aux corticoïdes
- Saignements anormaux
- Anticoagulants systémiques
- Cancer, Chimiothérapie, radiothérapie
- Tabagisme
- Etat du site d'injection
- Précaution voire interdiction en cas de maladie auto immune
- Prévention du risque herpétique
- Interdiction par précaution chez la femme enceinte ou allaitante
- Traitements esthétiques antérieurs et notamment nature du produit préalablement injecté. Il est fortement déconseillé d'avoir recours à un produit résorbable après l'utilisation d'un produit non résorbable sur le même site d'injection.
- Antécédents de cicatrisation hypertrophique ou chéloïdienne

Il est recommandé au praticien de choisir le produit conforme à la réglementation en vigueur (marquage CE suivi d'un numéro à 4 chiffres, (FIG 1) à injecter selon la zone du visage ciblée, la profondeur et la durée d'effet. Ces informations sont normalement inscrites sur la notice du produit.

Il est obligatoire d'informer le candidat par une notice d'information (Référence: site du Groupe Dermatologie Esthétique et Correctrice (gDEC) de la SFD, **https://www.grdec.com/medias/Content/Files/inj_AH_gDEC.pdf**) pour des risques et des effets secondaires immédiats, semi retardés (1 à 3 semaines) ou retardés pouvant survenir après l'injection de produit de comblement. Ces effets secondaires pouvant être énumérées comme suit: hématome, érythème, œdème, pigmentation, inflammation non spécifique, nodules, granulome, dyschromie, effet Tyndall et l'embolisation artérielle pouvant mener à la nécrose des tissus voire à la cécité. Ces informations doivent figurer également sur le consentement éclairé remis au préalable au candidat qui dispose d'un délai de réflexion suffisant avant de procéder au soin.

FIG 1

3. QUELQUES NOTIONS DE BASE EN RHEOLOGIE[30,34]

La rhéologie étudie le comportement d'intégration dans les tissus du gel d'acide hyaluronique. Celui-ci dépend de sa concentration (en général comprise entre 15 à 32mg/ml avec une moyenne autour de 20mg/ml), de la technologie et du degré de réticulation et de la taille des particules d'AH utilisées.

3.1 LA VISCO ELASTICITE

Globalement, tous les gels d'acide hyaluroniques sont viscoélastiques. Ces propriétés visqueuses ou élastiques varient d'un gel à l'autre. La Rhéologie décrit la capacité d'un gel à se comparter comme une balle de caoutchouc (élasticité) ou comme un sirop (viscosité) (FIG 2) ou comme une combinaison des 2.

FIG 2

3.1.1 L'ELASTICITE

L'élasticité est le comportement élastique du gel ça veut dire sa capacité à résister aux contraintes. Elle est représentatif de la fermeté du gel en conditions dynamiques et sont des paramètres rhéologiques extrêmement importants pour de la durée de vie du filler AH[35]. Le module élastique G 'représente la capacité de la charge HA à résister aux forces de cisaillement dynamiques (c'est-à-dire le comportement du gel pour retrouver sa forme après déformation par cisaillement) tandis que le module d'élasticité E'représente la capacité du produit à résister à la compression dynamique (c'est-à-dire le comportement du gel pour retrouver sa forme après compression) (FIG 3)[36].

Les gels avec un haut élasticité retrouvent leur forme après injection (déformation réversible, balle de tennis) et donnent du volume (proche du solide). Cette caractéristique donne la fermeté au gel.

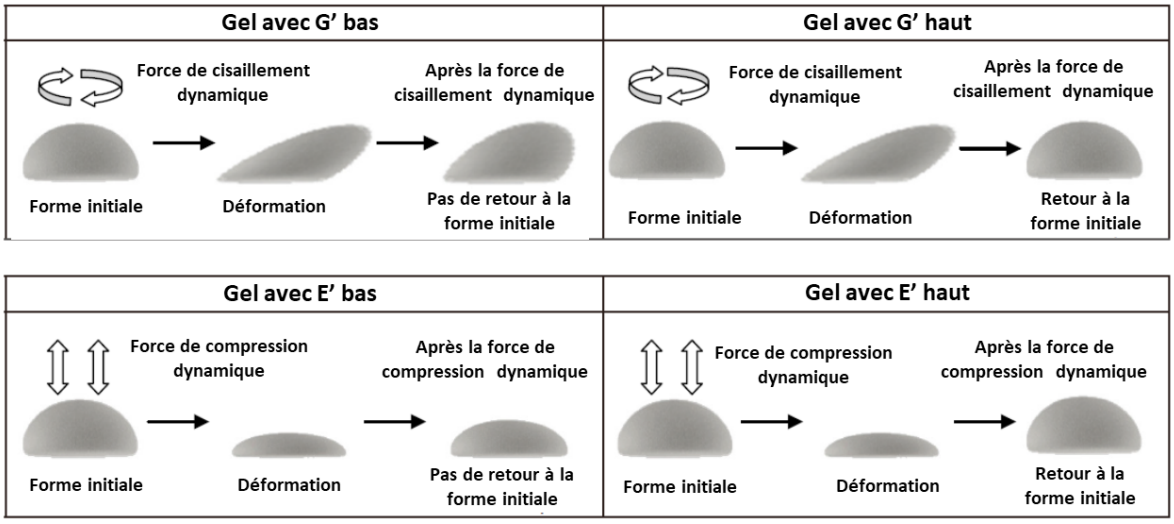


FIG 3

3.1.2 LA VISCOSITE

Viscosité du gel ou G''et le comportement visqueux du gel ça veut dire la capacité du gel à s'écouler. Les gels avec un haut G''se déforment sous la pression (déformation irréversible Cette caractéristique donne la souplesse et la fluidité au gel (proche du liquide).

3.1.3 LA VISCO-ELASTICITE

Le module complexe ou G* définit la résistance totale du gel à la déformation qui dépend du module d'élasticité (G') et du module de viscosité (G'') (FIG 4). Il fait également référence à la «dureté» de plusieurs unités du gel, et non à la dureté de l'ensemble du gel déposé [37].

Un AH ne doit pas être trop visqueux pour passer dans une aiguille ou une canule mais suffisamment quand même pour donner un résultat clinique visible. Un AH ne doit pas être trop élastique pour obtenir une projection suffisante mais assez tout de même pour bien s'intégrer dans les tissus, surtout en dynamique (FIG 5).

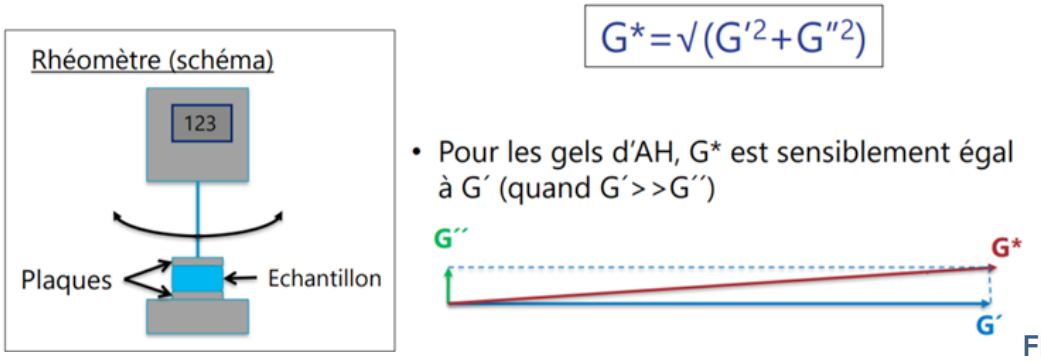


FIG 4

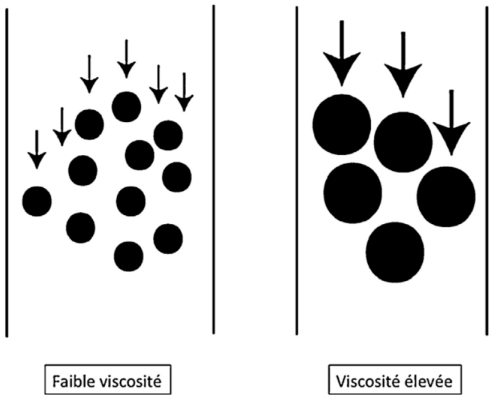


FIG 5

3.2 LA COHESIVITE

La cohésivité d'un gel d'AH étudie la force d'adhésion des particules du gel et leur résistance à l'étirement et/ou la compression (FIG 6). Elle dépend de la concentration, du poids moléculaire de la fibre d'AH et du type de réticulation. Plus la cohésion est forte, plus le gel résiste à la déformation, gardant ainsi sa capacité de projection des tissus. La cohésivité, définie comme la capacité d'un matériau à ne pas se dissocier grâce à l'affinité entre ses molécules, est naturellement importante lors de la distribution du produit dans les tissus de la zone traitée[38]. Le niveau de viscosité de l'acide hyaluronique combiné à son profil de cohésivité, définit sa capacité à rester au site d'injection ou à s'étaler dans les tissus[36].

Ainsi si un gel est trop peu cohésif, on joue sur la viscoélasticité pour qu'il ne se désagrège pas. Selon les laboratoires, certains vont jouer sur la cohésivité et d'autres sur la viscoélasticité et d'autres encore sur les deux.

Cohésivité / Viscosité	Gel cohésive	Gel Non-cohésive
Gel avec la viscosité basse		
Gel avec la viscosité haute		

FIG 6

3.3 MODELABILITE (CROSS OVER T)

La modelabilité ou le module «cross-over t» est la capacité du gel à se déformer de manière irréversible, comme une pâte à modeler. Les gels à potentiel modelable peuvent être sculptés, permettent une correction sur-mesure. En effet, le point de croisement, est le point où les courbes G'et G''se croisent sous la tension (FIG 7).

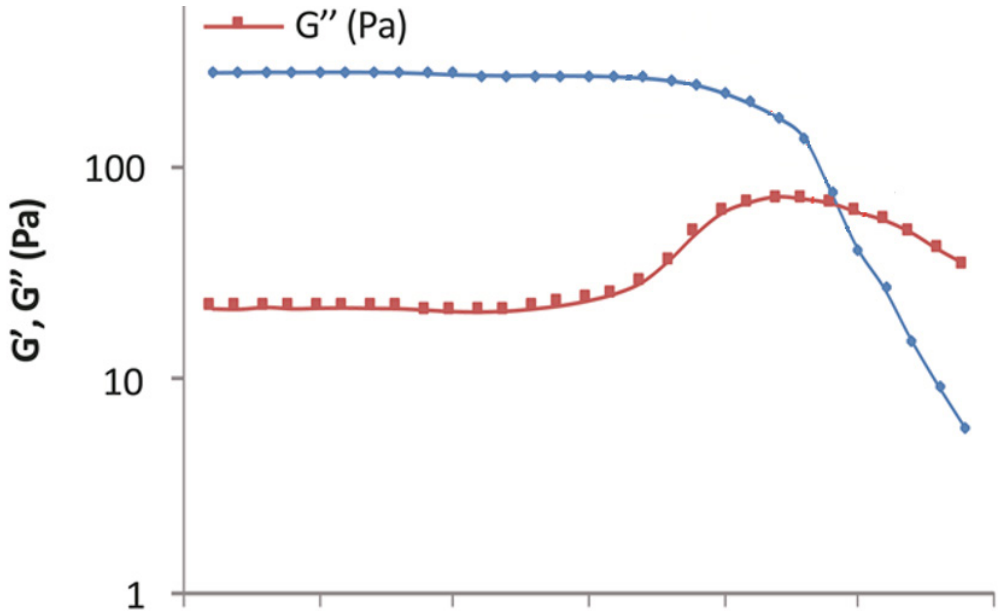


FIG 7

3.4 LA FORCE NORMALE

La force normale (FN) du gel AH joue un rôle prépondérant pendant toute la phase d'implantation avec un effet essentiel sur la capacité de projection des tissus[35]. Le paramètre rhéologique FN est défini comme la force appliquée par le gel perpendiculairement à sa surface lorsqu'il est compressé. La force FN permet au gel de pousser sur les tissus environnants et de résister à la déformation et l'aplatissement du produit à cause de la pression provoquée par les tissus cutanés.

Par conséquent, cette force reflète la capacité de du gel à projeter les tissus cutanés tout au long de la période d'implantation. Plus la force normale FN du produit de remplissage est élevée, la capacité du gel à pousser les tissus cutanés est plus afin de les projeter (FIG 8)[36].

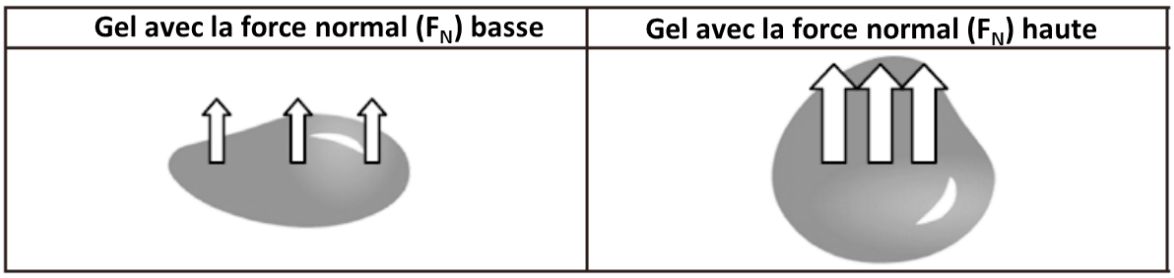


FIG 8

Chaque laboratoire communiquera en fonction des propriétés physico chimiques qu'il souhaite mettre en avant. Tous préconisent tel produit dans telle indication, à tel niveau de profondeur. Il convient de suivre leurs directives surtout si on débute avec les injections.

Quelques exemples de présentations commerciales vendues en France (FIG 9 et 10).

Pour citer cet article : Billon R. et al. Rhéologie des acides hyaluroniques : principes fondamentaux et applications cliniques en rajeunissement facial. Ann Chir Plast Esthet (2017), http://dx.doi.org/10.1016/j.anplas.2016.12.002

Tableau 1 Propriétés rhéologiques de quelques AH commercialisés en France.

Produit	Élasticité (G' en Pa)	Viscosité (G'' en Pa)	Tan δ (G'/G'')	Concentration en AH (mg/mL)	Cohésivité	Réticulation	Taille et poids moléculaire des AH (MDalton)	Hydrophilie	Durée d'action	Indications (niveau d'injection)
Princess filler/Filler lidocaine[a]	120[d]	30[d]	0,26	23	ND	*Crosslinked*	3,0	ND	8 mois	Rides moyennes à profondes et augmentation cu volume des lèvres (derme moyen à profond)
Princess volume/ Volume lidocaine[a]	250[d]	35[d]	0,14	23	ND	*Highly crosslinked*	3,0	ND	> 9 mois	Rides et plis profonds à très profonds, restauratin des volumes (derme profond)
Princess Rich[a]	ND	ND	ND	18	ND	*Non crosslinked*	3,3	ND	2 à 3 mois	Mésothérapie (hydratation, fermeté et élasticité de la peau) et rides superficielles (superficielle)
Stylage lips[b]	130–190[e]	24–30[e]	0,18	18,5	ND	*IPN-like technology*	2 réseaux de polymère d'AH interpénétrants utilisant 2 types de fibres : hauts poids moléculaires (2,9 à 3,5 Mdaltons) et poids moléculaires moyens (0,7 à 1,2 Mdaltons)	ND	6 mois	Ourlement et augmentation du volume des lèvres (muqueuse des lèvres)
Stylage S[b]	150–210[e]	29–35[e]	0,19	16	ND	*IPN-like technology*		ND	9 mois	Rides superficielles, retouches et ourlement des lèvres (derme superficiel ou moyen ou muqueuse des lèvres)
Stylage M[b]	170–230[e]	32–38[e]	0,19	20	ND	*IPN-like technology*		ND	12 mois	Rides moyennes à profondes (derme moyen ou profond) et ourlement/augmentation des lèvres
Stylage L[b]	210–270[e]	34–40[e]	0,16	24	ND	*IPN-like technology*		ND	12 mois	Rides profondes à très profondes et restauratin des volumes (derme profond)
Stylage XL[b]	250–310[e]	41–47[e]	0,16	26	ND	*IPN-like technology*		ND	> 12 mois	Restauration/augmentation des volumes et rides profondes sur peaux épaisses (derme très profond ou sous-cutané)
Stylage XXL[b]	260–320[e]	47–52[e]	0,18	21	ND	*IPN-like technology*		ND	> 12 mois	
Juvederm volbella with lidocaine	274 ± 14[c,f]	41 ± 2[c,f]	0,15	15	18 gmf	ND	ND	100–150 %	12 mois	Rides superficielles et dépressions cutanées moyennes + augmentation du volume et ourlement des lèvres
Juvederm volift with lidocaine	317 ± 19[c,f]	42 ± 3[c,f]	0,13	17,5	24 gmf	ND	ND	160–210 %	12 mois	Dépressions cutanées profondes
Juvederm voluma with lidocaine	353 ± 32[c,f]	40 ± 1[c,f]	0,16	20	35 gmf	ND	ND	200–250 %	24 mois	Restauration des volumes
Juvederm ultra 2	188 ± 10[c,f]	75 ± 4[c,f]	0,40	24	75 gmf	ND	ND	550–600 %	9 mois	Dépressions cutanées moyennes et ourlement des lèvres
Juvederm ultra 3/Smile	238 ± 4[c,f]	71 ± 1[c,f]	0,30	24	75 gmf	ND	ND	425–475 %	12 mois	Dépressions cutanées moyennes et profondes + augmentation du volume et ourlement des lèvres
Juvederm ultra 4	164 ± 11[c,f]	66 ± 4[c,f]	0,40	24	75 gmf	ND	ND	580–630 %	ND	Dépressions cutanées profondes + augmentation du volume des lèvres et des pommettes

AH : acide hyaluronique ; ND : non disponible ; IPN : *interpenetrated polymer network*.
[a] Croma-Pharma GmbH, Leobendorf, Austria.
[b] Vivacy, Archamps, France.
[c] Allergan, Pringy, France.
[d] f = 0,16 Hz.
[e] f = 1 Hz.
[f] f = 5 Hz.

* Model
ANNPLA-1294; No. of Pages 7
Rhéologie des acides hyaluroniques 5
ARTICLE IN PRESS

FIG 9

Produit	Indication	Publication
Emervel® Classic (RESTYLANE® REFYNE) vs Restylane®	Sillons nasogéniens	Rzany et al., J Cosmet Laser Ther 2011;13:107-112 Data on file
Emervel® Deep (RESTYLANE® DEFYNE) vs Restylane® Lyft	Sillons nasogéniens	Ascher et al., J Cosmet Dermatol 2011;10:94-98 Data on file
RESTYLANE® REFYNE	Sillons nasogéniens	Data on file
RESTYLANE® DEFYNE	Sillons nasogéniens	Data on file
RESTYLANE® gels OBT	Sillons nasogéniens, joues, rides périorbitaires, vallée des larmes, rides péri-orales, plis d'amertume	Rzany et al., Dermatol Surg 2012;38:1153–1161 (Full face) Kestemont et al., J Drugs Dermatol 2012;11:s9-16 (Joues) Cartier et al., J Drugs Dermatol 2012;11:s17-26 (Lèvres & peri-oral) Rzany et al., J Drugs Dermatol 2012;11:s27-34 (Vallée des larmes & periorbitaire)
RESTYLANE® VOLYME	Sillons nasogéniens, joues, menton, ovale du visage et tempes	Talarico et al., Dermatol Surg 2015;41:1361–1369
RESTYLANE® KYSSE	Lèvres	Data on file

FIG 10

Quelques exemples de présentations commerciales en fonction de la capacité de pr jection de l'AH exprimé en G': plus le G'est élevé, plus le produit est projetant (FIG 11-13).

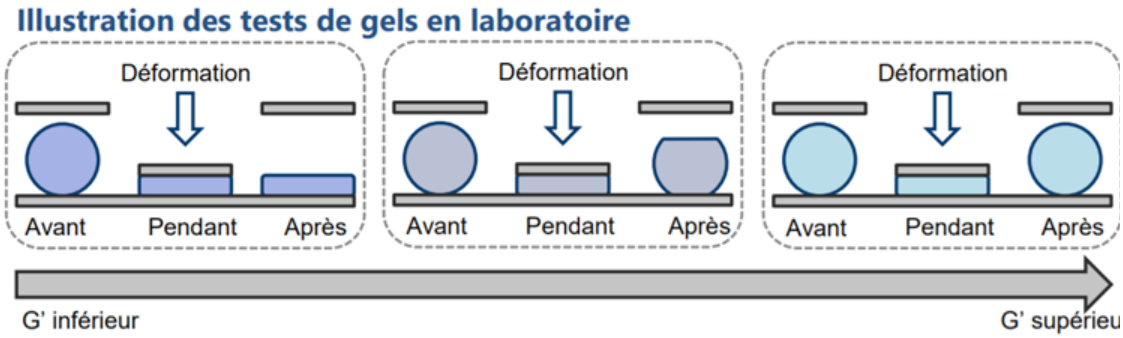


FIG 11

Région du visage	Couche anatomique	Contraintes mécaniques	Objectif	Propriétés rhéologiques souhaitées
Tiers supérieur (ridules, périorbitaire)	Superficielle (intradermique ou sous-dermique)	Peu de cisaillement latéral et compression	Facilement modelable (malléabilité) et bonne intégration tissulaire	Faible G' et faible cohésivité
Tiers moyen (région malaire)	Graisse profonde (prépériosté)	Cisaillement latéral et compression importantes (tissus sus-jacents, contractions musculaires et forces extrinsèques)	Résistance à la déformation et effet volumateur + projection	G' élevé et forte cohésivité
	Graisse superficielle	Cisaillement latéral important, moins de compression	Résistance à la déformation et malléabilité (invisible)	G' modéré à élevé et faible cohésivité
Tiers inférieur	Derme profond ou sous-dermique (périoral)	Mobilité importante des tissus (contractions musculaires)	Éviter la résistance aux mouvements et peu de projection	Viscosité élevé (G''), G' modéré et cohésivité faible à modérée
	Menton (prépériosté)	Surtout force de compression (tension musculaire et cutanée sur une structure osseuse proéminente)	Garder une projection verticale durable et éviter le déplacement	G' élevé et forte cohésivité

FIG 12

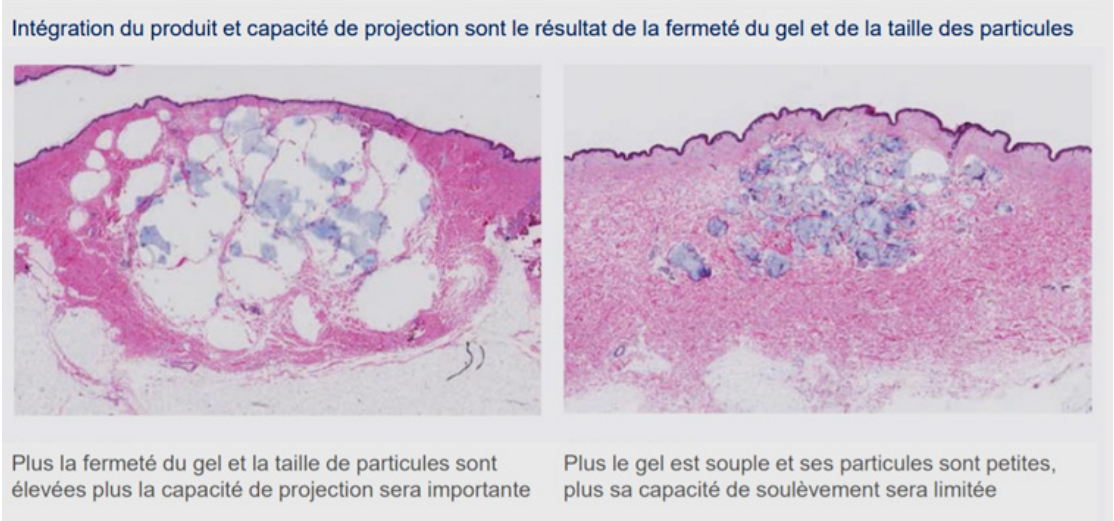


FIG 13

4. TECHNIQUES D'INJECTION DE L'ACIDE HYALURONIQUE[39–41]

4.1 A L'AIGUILLE

Différentes tailles et diamètres d'aiguilles sont fournies en fonction des propriétés physico chimiques du gel et du niveau habituel d'injection. Ces tailles varient en moyenne de 30G à 23G. Le choix personnel d'une aiguille plus fine que celle fournie implique une éventuelle modification des propriétés rhéologiques du gel il est donc fortement recommandé d'utiliser la même aiguille qui est placé dans la boite du gel par le fournisseur. Il est recommandé de changer souvent l'aiguille au cours d'une même séance d'injection car les biseaux peuvent s'émousser rapidement et les risques de contaminations bactériennes ne sont jamais nuls.

1. **LE POINT PAR POINT:** Les papules intradermiques profondes ou superficielles intéressent le derme avec comme conséquence des produits peu volumateurs et moyennement à faiblement réticulés afin de combler une ride par facture dermique ou une légère dépression. L'aiguille est introduite tangentiellement au plan cutané (de 10 à 30°) et seul le biseau de l'aiguille est introduit, rarement plus de 2 à 3 mm (FIG 14).

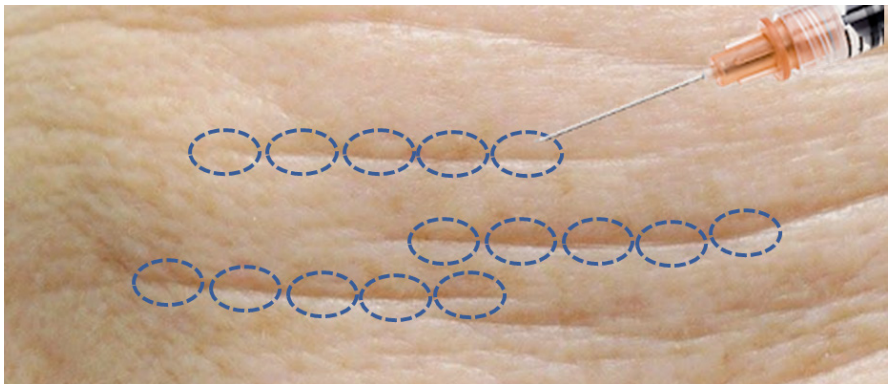


FIG 14

2. **LE BOLUS:** Le bolus sus périosté est une injection profonde où l'aiguille est introduite perpendiculairement au plan cutané. Il est fortement recommandé de connaitre ses repères anatomiques avant de pratiquer ce type d'injection car les risques vasculo-nerveux ne sont pas nul dans le visage. Il est également utile si l'aiguille est vierge de toute injection préalable et que son extrémité reste immobile dans les tissus de procéder à un test d'aspiration préalable. Si un retour sanguin est visible, il faut bien évidemment ne pas pousser sur le piston, retirer l'aiguille délicatement et compresser la zone pour éviter la formation d'un hématome. Le bolus est indiqué dans le cas d'injection volumatrice avec des gels d'AH capable de projection en prenant appui sur le relief osseux. Les zones où se pratiquent régulièrement des injections en bolus sont le haut de la tempe dans sa partie pré frontale, les pommettes en regard de l'arcade zygomatique, le menton, les angles mandibulaires... L'injection sous cutané à l'aiguille se pratiquent également perpendiculairement au plan cutané, dans l'espace graisseux sous cutané notamment des pommettes et doivent faire l'objet des mêmes précautions que les injections sus périostées (FIG 15). Les produits utilisés sont souvent

volumateurs mais a forte capacité d'intégration tissulaire capable de respecter les mimiques de façon naturelle. Les trois zones qu'on peut injecter profondément avec l'aiguille sans beaucoup d'inquiétude sont les pommettes (sur l'osse zygomatique), l'angle mandibulaire et le menton. Le «cloutage» diffère légèrement des techniques précédentes en ce sens que l'injection se fait perpendiculairement au plan cutané mais en pression constante sur le piston de la seringue depuis l'introduction de l'aiguille sur jusqu'au plan sous cutané ainsi qu'en retirant l'aiguille. C'est une technique de choix pour traiter sans sur correction des zones délicates qu'il est nécessaire de «ré armer» telles que les commissures ou les rides en regard du modiolus.

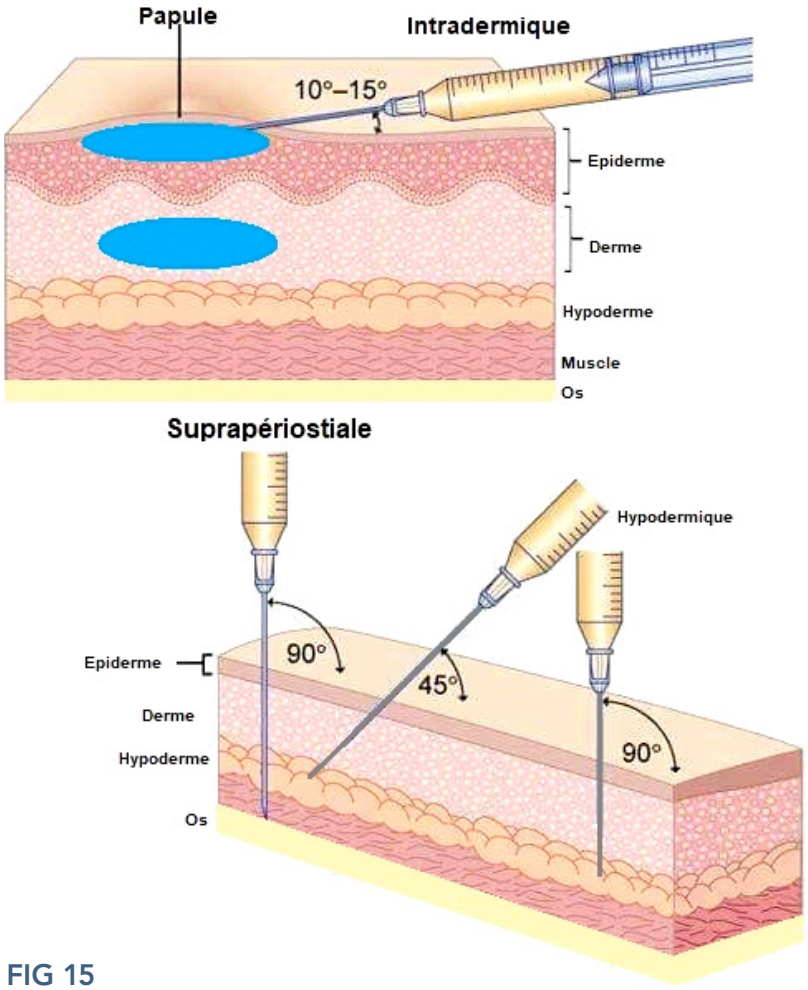


FIG 15

3. **LA RÉTROTRACANTE** à l'aiguille consiste à introduire l'aiguille dans un plan plutôt tangentiel au plan cutané jusqu'à la garde et de procéder à l'injection en pressant sur le piston tout en retirant l'aiguille. C'est la technique la plus fréquemment utilisée pour redessiner un ourlet de lèvre ou pour combler une ride moyenne. On retrouve le plus souvent des produit de fermeté moyenne à légère, de taille de particules moyenne.

4. **L'INJECTION ANTÉROGRADE SUPERFICIELLE:** le «blanching» est indiqué pour traiter des rides très superficielles ou des anomalies de texture de la peau intéressant le derme tels que les rides de la lèvre supérieure ou similaires. Il implique une peau adéquate, souvent mature et abimée, un produit adéquat capable de dispersion tissulaire aisée et sans amas tout en conservant une bonne rémanence. L'injection doit être tangentielle au plan cutané, seul le biseau est introduit et orienté vers le haut et lors de la pression sur le piston de l'aiguille, le produit se repend dans le derme en «blanchissant» les tissus. Les AH les plus utilisés seront peu réticulés et très peu volumateurs à particules fines.

5. **LE FANING OU INJECTION EN ÉVENTAIL** consiste à introduire l'aiguille jusqu'à la garde dans un plan tangentiel au plan cutané et à exercer des mouvements de va et viens avec l'aiguille en changeant légèrement d'angle à chaque aller-retour (FIG 16). La pression sur le piston se fait le plus souvent selon un mode rétrograde, «l'aller» servant le plus souvent à positionner correctement l'aiguille. Le plan est souvent dermique profond ou sous dermique afin de minimiser les risques d'effraction vasculaire.

FIG 16

4.2 LA CANULE

Les canules ne sont pas toujours fournies avec les gels d'AH ce qui est dommage. D'un cout beaucoup plus élevé que les aiguilles, les canules offrent cependant un niveau de sécurité accru dès qu'elles sont de taille suffisante (25G minimum), les canules plus fines (27G) devant être manipulées avec les même précautions que les aiguilles. Elles ont révolutionné les indications d'injection à tel point que pratiquement toutes les zones du visage peuvent être injectées avec un très bon niveau de sécurité. Elles nécessitent cependant une bonne dextérité et de la rigueur à commencer par le pré trou qui se fait avec une aiguille classique souvent d'un diamètre un peu plus élevé mais qui ne doit traverser que le derme…

Les canules sont pourtant incontournables pour aborder des zones à haut risque vasculaire ou nerveux telles que les tempes, les sillons naso-labiaux, les creux mentonniers, le front, le rebord mandibulaire, les creux des joues, la métaface dans son ensemble, le nez, la région du nerf sous orbitaire, le cerne etc…

Là encore, il convient de se rapprocher du laboratoire fournissant le gel d'AH pour choisir la taille de canule la mieux adaptée.

Les canules offrent également l'avantage de longueurs bien supérieures aux aguilles si bien qu'avec un seul point d'entrée pratiquement toute une hémiface peut parfois être traitée. Certaines sont très souples et donc mal contrôlables si elles sont longues et d'autres

plus rigides mais quelques fois plus sensibles lors de leur utilisation. Elles peuvent dans des mains peu expertes entrainer une surconsommation de produit car le contrôle visuel et sur la pression du piston de la seringue est moindre qu'avec une aiguille plus courte. Les injections se font le plus souvent en rétrotraçante, et/ou en éventail.

5. PRINCIPALES INDICATIONS DES INJECTIONS D'ACIDE HYALURONIQUE DANS LE VISAGE[39,40,42]

De nombreuses formations post universitaires (DU, DIU, etc…), toutes les sociétés savantes, tous les laboratoires sont en mesure d'aider le praticien dans le choix des indications. Pour ce qui est de la formation, rien ne vaut le compagnonnage et un passage par le laboratoire d'Anatomie afin de parfaire ses connaissances des tissus qui recouvrent le visage, les zones dangereuses, etc… Mais il convient aussi de procéder à une bonne analyse du visage qui est indispensable. Ce qui implique de reconnaitre la façon dont le visage vieillit (Climatère du vieillissement) ainsi que les règles d'harmonie naturelle. La prise de photos est indispensable et Médicolégale. Ceci nécessiterait au moins un chapitre entier, mais dans ce qui suit, nous faisons le choix de vous présenter succinctement les grands process d'injections qui ont fait l'objet de différentes publications soit dans différentes revues ou différents congrès.

5.1 PRÉAMBULE

Qui dit injection dit asepsie suffisante. En conséquence, l'aseptie aura pour objectif de lutter contre les bactéries, les levures, les spores et les virus. Elle implique pour le praticien le port du masque, le lavage soigneux des mains au savon pendant 1 minute et/ou à la solution hydroalcoolique, le port de gants stériles idéalement (ou non stériles ce qui implique de ne pas toucher la zone de traitement directement avec le gant). Les cheveux attachés ou recouverts s'ils sont longs, une blouse ou tunique de soins adaptée.

La peau devra être soigneusement désinfectée avec un antiseptique adéquat Biseptine (chlorhexidine+chlorure de benzalkonium), Betadine, Amukine, etc… 2 passages à 1minute minimum d'intervalle.

L'idéal est de disposer d'un fauteuil d'injection permettant de travailler dans différentes positions avec une lumière suffisante proche de la lumière du jour.

5.2 LE FRONT

2 grandes indications: les rides et les volumes Les rides. Idéalement en complément d'un traitement par toxine botulique lorsque celui-ci est indiqué, traitement par aiguille fine 30G d'un produit de réticulation moyenne, fines particules en point par point pour casser la ligne des rides ou par retro traçantes (FIG 17).

Restaurer les volumes perdus par injections en bolus au contact périosté: 4 à 5 bolus symétriquement espacés pour projeter les tissus avec un produit de réticulation moyenne ou à la canule par 3 points d'entrée: un médian et haut à la lisière des cheveux et 2 latéraux à

mi-hauteur du front positionnés à 2 cm en dedans de la crête temporale. Le travail consiste à redonner ou créer un volume à la partie médiane pour redonner de la convexité à un front féminin le plus souvent (FIG 18).

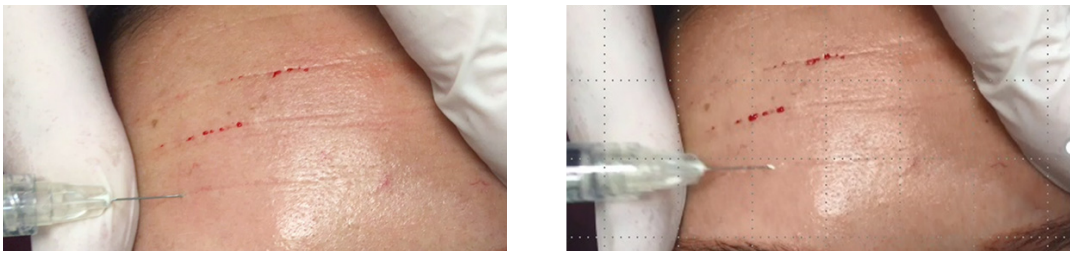


FIG 17

FIG 18

5.3 LA GLABELLE

JAMAIS d'injection profonde dans la glabelle, à l'aiguille ou même à la canule et éviter toute surpression à ce niveau, les risques de compression artérielle ou d'embolisation pouvant être dramatiques à ce niveau.

Les seules injections possibles se font très superficiellement dans l'épaisseur du derme avec une technique de type «blanching» et sans surpression (FIG 19).

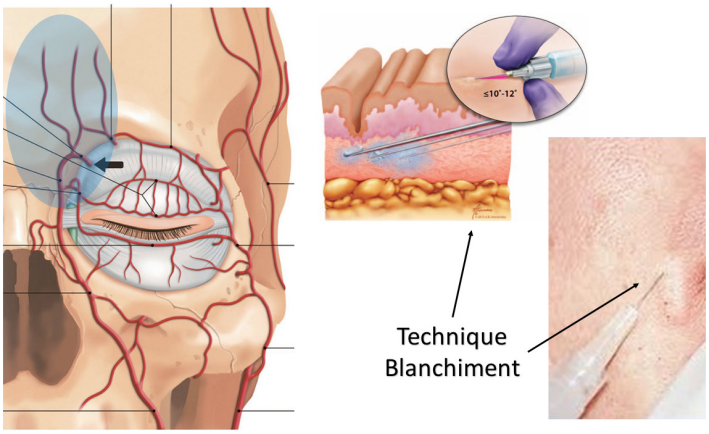


FIG 19

5.4 LES SOURCILS

Peuvent être injecter à la canule avec un point d'entre situé au niveau de la queue des sourcils ou plus haut pour redonner de la hauteur et relever la queue ou souligner l'arcade chez l'homme.

5.5 LES TEMPES

Restaurer leur volume:

- À l'aiguille par un point d'injection profond en bolus situé à 1 cm en dehors du rebord orbitaire et 1 cm en dessous de la crête temporale. Faire légèrement ouvrir la bouche pour relaxer le muscle temporal; introduire l'aguille perpendiculairement jusqu'au contact périosté avec une aiguille vierge cette étape ne doit pas être douloureuse. Faire un test d'aspiration et injecter lentement la quantité requise pour combler cet espace creusé par le temps. La tempe doit rester légèrement concave et les limites osseuses temporales et orbitaires moins visibles.
- À la canule (25G minium) point d'entrée zygomatique et travail en sous dermique avec un produit moyennement volumateur. Rétablir une continuité entre la tempe et le haut de la pommette et adoucir les reliefs osseux tout en restaurant les volumes perdus.

5.6 LES CERNES

Habituellement pour restaurer un cerne par creusement avec une peau ferme n'ayant pas perdue son élasticité et sans laxité sur le tarse inférieur. L'injection se fait plutôt à la canule avec un point d'entrée latéral situé au-dessus du septum malaire, la canule se dirige en profond au contact de l'ORL (Orbiritari Retaining Ligament) et on dépose 2 à 3 bolus de produit ferme à faible hydrophilie après petits mouvements de translation de la canule (rigide) pour mieux intégrer le produit à ce niveau.

Le passage de la canule se fait mieux regard ouvert vers le haut. Puis on peut travailler dans un 2eme temps la partie latérale du cerne à partir du même point d'entrée et toujours à la canule sans forcer sur les résistances rencontrées. Le passage de la canule se fait mieux œil fermé.

5.7 LES POMMETTES

Souvent injectées dans le but de restaurer leur volume ou leur redonner de la fermeté et de la hauteur, elles font l'objet d'injection à l'aiguille par bolus sus périostées ou à la canule en regard de l'arcade zygomatique, souvent au contact du ligament zygomatique, prenant appui sur ce dernier, complété par une injection à la canule en éventail le long du septum malaire, au-dessus de ce dernier pour restaurer la fameuse «vallée des larmes». Les produits les plus volumateurs et /ou projetant sont utilisés à ce niveau[42].

5.8 LES SILLONS NASOGÉNIENS

Très fréquemment injectés ils doivent faire l'objet d'une grande vigilance du fait de la proximité de l'artère angulaire qui peut croiser à ce niveau dans n'importe quel plan excepté le derme. On recommande donc vivement l'utilisation de la canule pour restaurer le volume au niveau de la base du nez correspondant à l'orifice pyriforme et d'effectuer des retro traçantes le long du sillon nasolabial sans surcharge car il s'agit d'un sillon et pas toujours d'une ride ce qui implique une prise en charge associée de la région malaire pour un résultat plus naturel (FIG 20).

FIG 20

5.9 LE NEZ[40]

Est l'objet d'injection d'acide hyaluronique de façon croissante surtout chez les jeunes générations. Il s'agit surtout de demande d'harmonisation concernant le dorsum pour effacer une légère bosse (en remplissant le creux situé en amont), de galber le supratip, de projeter la pointe, d'ouvrir l'angle nasolabial en agissant sur l'infratip et l'angle nasolabial pour remonter la pointe, de traiter les pointes bifides le cas échéant. Là encore l'utilisation de la canule est vivement recommandée du fait des risques d'embolisation artérielle avec un point d'entrée sur la ligne médiane au niveau du supra tip pour passer au niveau du ligament de Pitangi et traiter l'ensemble des indications à partir d'un seul point d'entrée avec une canule 25G. Quelque fois l'aiguille peut être utilisée avec précaution au niveau de la racine du nez au contact périosté en se positionnant strictement sur la ligne médiane à condition que le nez n'ait fait l'objet d'aucun traumatisme ni aucune chirurgie antérieurs.on peut aussi utiliser les injections à l'aiguille pour remonter la pointe du nez en prenant appui sur l'épine nasale antérieure. Ici des produits fermes et projetant sont le plus souvent utilisés pour définir les contours du nez.

5.10 LES JOUES

Témoignent d'un effet bonne mine. Leur creusement est souvent synonyme de fatigue voire de maladie. Leur traitement repose:

- Sur la restauration des volumes par un travail en éventail à 360° à la canule avec un point d'entrée en regard de la boule de Bichat qu'il faut pratiquer avec prudence c'est-à-dire en restant tangentiel au plan cutané en raison du haut risque d'effraction vasculaire. On utilise un produit volumateur mais respectueux des mimiques.

- Sur le comblement des rides à ce niveau par un travail à l'aiguille en point par point ou en rétro traçante le long de la ride avec un produit fin, suffisamment visqueux pour donner un résultat clinique visible mais respectueux des mimiques et/ou par un travail à la canule avec un produit fin mais ferme du type skin booster en éventail à ce niveau pour stimuler le derme sans ajout de volume[42].

5.11 LES LÈVRES

Doivent être considérées comme faisant partie de la région orale limitée en haut par la base du nez, sur les côtés par les sillons naso labiaux, en bas par les plis d'amertume et le menton. Les lèvres blanches peuvent être traitées dans le but de restaurer l'épaisseur et la qualité du derme par des techniques de canule toute en conservant une lèvre blanche concave de profil. L'aiguille servant à traiter des rides fines (blanching, FIG 19) ou marquer les crêtes philtrales. L'ourlet des lèvres peut être traité par injection à la canule ou à l'aiguille, en retro traçante, le volume par bolus (3 pour la lèvre supérieure et 2 en pour la lèvre inférieure pour recréer les 5 reliefs des lèvres (cf embryologie) ou à la canule qui chemine alors en plein corps musculaire[43].

5.12 LES CREUX MENTONNIERS

Seront restaurer avantageusement par différents points d'entrée, à la canule avec soit un point d'entrée médian au niveau du pli labio mentonnier soit par un point d'entrée situé en arrière de chaque ligament mentonnier sur l'arcade mandibulaire soit par une voie d'abord originale située au niveau du modiolus, au-dessus de la ligne bi commissurale avec la canule qui se dirige dans un plan sous dermique en bas et en dedans. Avec cette dernière, l'injection retro traçante se combine avec un mouvement de rotation de la canule au départ introduite tangentiellement puis finissant son trajet perpendiculairement au plan cutané afin de délivrer la juste quantité de produit, très précisément, au niveau des commissures pour rehausser ces dernières (FIG 21-25).

FIG 21

FIG 22

FIG 23

FIG 24

FIG 25

5.13 LE MENTON[33,34,40]

Est la figure de proue de l'ovale du visage. Sa position influe grandement sur la perception de la personnalité. Très en arrière le visage parait introverti, très en avant il parait impulsif, à la verticale du nasion, le visage est perçu comme plus équilibré. Il est le siège d'injections fréquentes en bolus à l'aiguille sur la ligne médiane, à hauteur variable au contact du périoste pour obtenir un effet de projection. Il reste fin et plus étroit que la ligne bi commissurale chez la femme, et de même largeur chez l'homme ou l'injection en bolus peut être complétée par deux autres bolus para médians ou par un travail à la canule le long du rebord mandibulaire en direction de la ligne médiane.

5.14 LE REBORD ET LES ANGLES MANDIBULAIRES

La quête d'un ovale tendu aux angles bien définis est la tendance du moment. Le travail consiste à remodeler le rebord mandibulaire depuis le menton jusqu'à l'angle mandibulaire habituellement plus fermé chez l'homme (90° à 120°) que chez la femme (135° à 140°). Pour cela un ou plusieurs points d'entrée sont pratiqués le long du rebord mandibulaire où une canule est préconisée afin de limiter le risque d'effraction vasculaire ou nerveux (artère faciale, veine faciale, rameau mentonnier). L'angle lui peut être défini par une injection profonde à l'aiguille au contact périosté et/ou par un travail en éventail à la canule en remontant depuis la branche montante de la mandibule jusqu'au rebord latéral. Des produits fermes et assez volumateurs sont le plus souvent utilisés à ce niveau.

6. QUELQUES EXEMPLES DE PROCÉDURES D'INJECTIONS DU VISAGE

6.1 ESSAYAGH NATURAL BEAUTY POINTS ENBP COPYRIGHT N° T3326702[44]

L'objectif de ce process est de prendre en charge le visage de façon globale en apportant:

1. des repères très précis de points d'injection aux croisements des lignes de repères pris directement sur le visage du candidat pour un traitement sur mesure, respectueux des règles d'harmonie naturelle et du climatère du vieillissement.

2. ces repères ont été confrontés aux considérations anatomiques et validés au laboratoire d'anatomie afin d'apporter un maximum de sécurité d'injection.
3. une séquence d'injection permettant de corriger pas à pas les effets de la perte de volume lié à l'âge sans sur correction. Ce sont des points de fondation.
4. des recommandations techniques se rapportant à l'utilisation de l'aiguille ou de la canule en fonction de la sécurité anatomique de la zone concernée, le plan d'injection, la façon dont est délivré le produit (bolus ou injection rétrograde, linéaire, etc…)
5. une cartographie rigoureuse et précise permettant un suivi de qualité du programme d'injection (FIG 26)

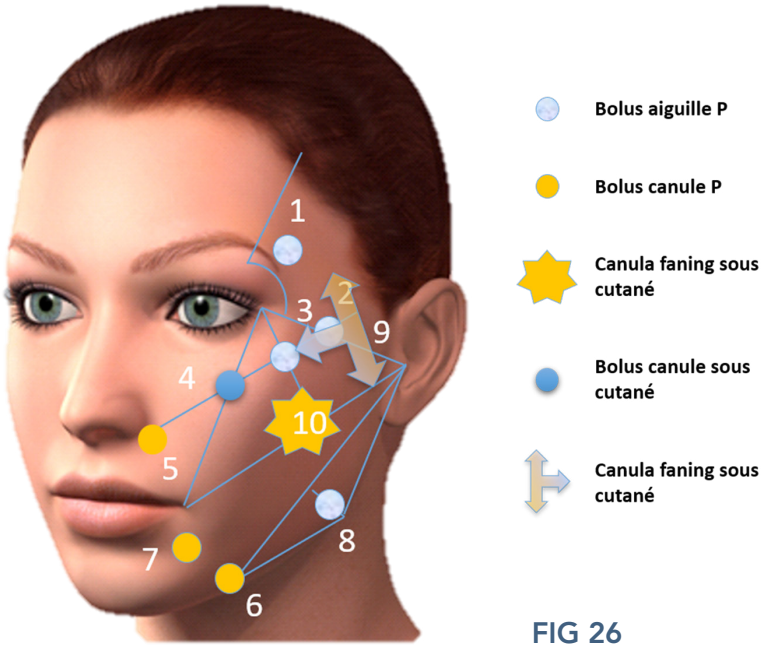


FIG 26

6.2 MD CODES DE MAURICIO DI MAIO[33]

Mis en avant par les laboratoires ALLERGAN, ils reposent sur le savoir-faire éducatif d'un chirurgien plasticien de renom d'origine brésilienne, le Dr Mauricio Di MAIO. Pour ce praticien, Il est nécessaire de concentrer l'approche sur les injectables dans le visage et d'offrir un principe de traitement universel pour offrir une apparence plus naturelle ainsi que des résultats et une satisfaction optimale des patients.

Les codes MD sont un ensemble de formes, de couleurs et de nombres qui fournissent un langage universel pour des directives claires et objectives. Elles sont conçues pour réduire la variabilité du traitement, augmenter le taux de réussite du clinicien et faciliter la planification financière. Ces années d'expérience avec les traitements d'injection d'HA et la connaissance approfondie de l'anatomie faciale peuvent avoir le plus grand impact sur les résultats du traitement, les codes MD peuvent optimiser performance du clinicien novice et améliorer le succès des cliniciens avec plus d'expérience. Améliorer la satisfaction du

patient, c'est considéré que le traitement doit aller au-delà de l'élimination des rides et des plis isolés pour définir le succès comme une réduction des attributs négatifs et amélioration des attributs positifs. En séquençant le traitement avec des codes MD selon le principe de la fondation d'abord, puis le contour, et le raffinement en dernier, les cliniciens peuvent offrir un traitement à base d'HA de niveau supérieur axé sur les messages émotionnels du visage (FIG 27).

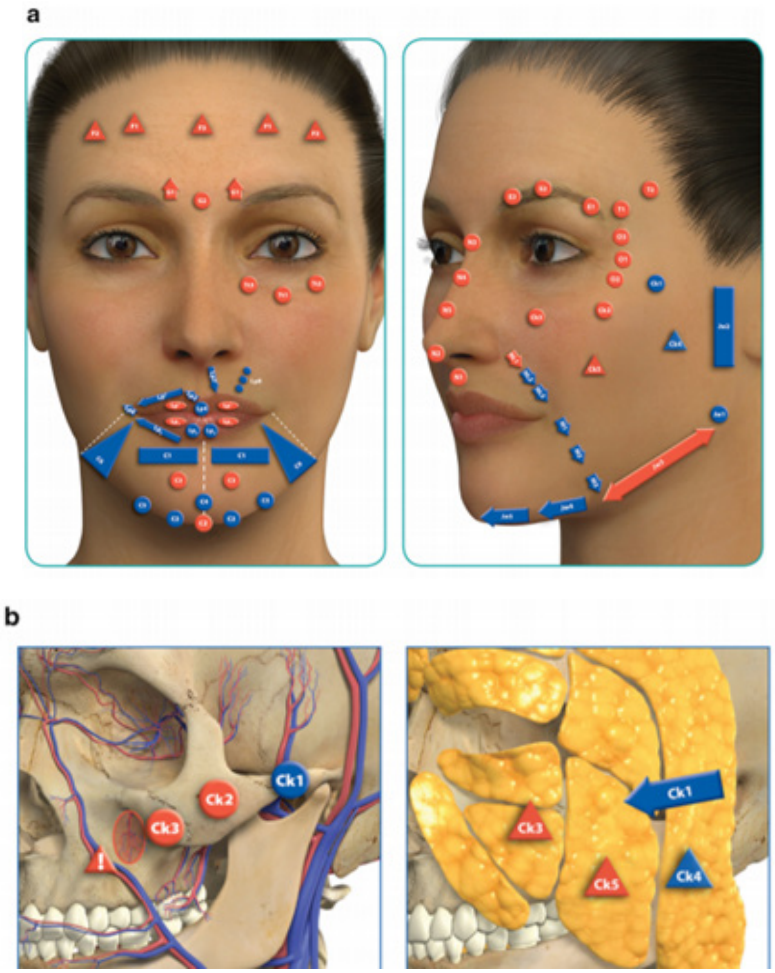


FIG 27

6.3 LA STOP FACIAL AGEING METHOD[45]

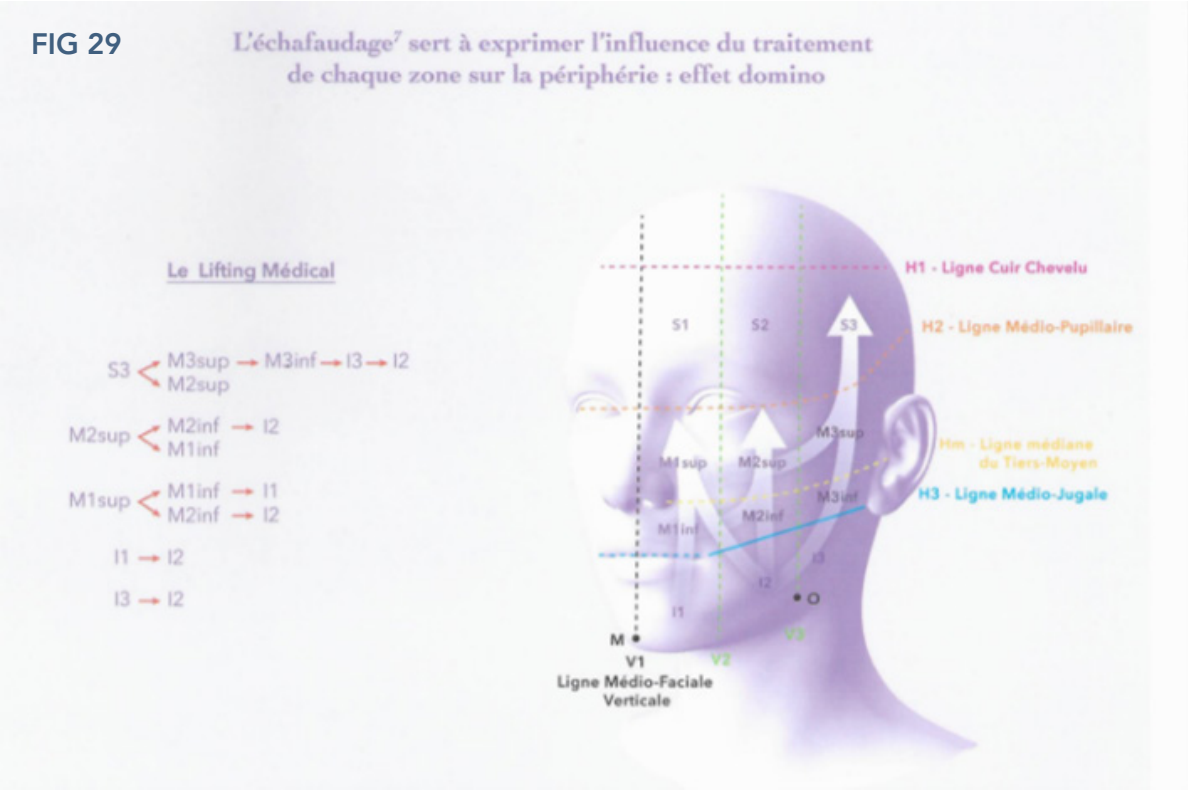
Développée par le Dr Sandrine SEBBAN, Bcette technique vise à prendre en charge les conséquences du vieillissement en 3 phases:

1. Restructurer les volumes osseux par des injections profonde au contact osseux
2. Récréer un volume graisseux harmonieux par une action au niveau sous cutanée
3. Redonner de l'éclat et de l'hydratation à la peau par une action sous dermique plus superficielle (optionnel)

L'idée est d'utiliser uniquement la canule pour injecter les produits avec 1 seul point d'entrée par hémiface selon un plan, une séquence et les repères suivant (FIG 28 et 29).

FIG 28

FIG 29



6.4 DISCUSSION

Il faut saluer le travail de tous ceux qui participent activement à l'élévation du niveau de qualité de prise en charge du visage par les injections d'acide hyaluronique. Quel que soit le modèle utilisé, il n'y a pas de dogme en la matière car notre Médecine Esthétique reste AVANT TOUT un art qui vise à satisfaire le candidat qui souhaite retrouver ou acquérir une parfaite adéquation entre être et paraitre avec sécurité.

C'est donc à chaque praticien de faire son éducation en partant toujours des bases anatomiques, des conséquences du vieillissement et de s'inspirer de l'expérience des plus anciens en la matière pour éventuellement échafauder avec le temps son propre schéma d'injection.

7. LES INJECTIONS D'ACIDE HYALURONIQUE EN DEHORS DU VISAGE

Certaines zones sont régulièrement concernées comme les lobes d'oreille, le cou, le décolletté, le dos des mains, les genoux, les fesses et les coussinets antérieurs des pieds (Footlift). La peau du cou, du décolleté, le dos des mains, les lobes d'oreille et les genoux font l'objet d'un traitement par injections d'acide hyaluronique avec deux objectifs principaux:

1. Revitaliser la peau en l'hydratant, diminuant les rugosités, augmentant la clarté et l'élasticité. C'est l'objectif des skinboosters où les particules très fines d'acide hyaluronique sont injectées au contact du derme soit à l'aiguille, soit à la canule en tournant l'orifice bers le haut et en «raclant» le derme.

2. Restaurer un volume perdu en glissant l'acide hyaluronique plus volumateur entre la peau et l'aponévrose superficielle à l'aide d'une canule.

Les fesses font l'objet d'une augmentation de volume par injection d'un acide hyaluronique dédié au corps dans leur partie supéro-externe afin d'en redessiner les contours et d'en augmenter le galbe. Le traitement nécessite le plus souvent une anesthésie locale légère et en général de grande quantité de produit de l'ordre de 20 à 40ml par coté. Un ou deux points d'entrée sont pratiqués à la jonction supéro-externe et latérale. L'injection reste strictement sous cutanée, au-dessus du muscle. Les résultats semblent stables pendant 12 à 18 mois.

7.1 LE FOOTLIFT À LA FRANÇAISE[44,46]

Il est vrai que les talons hauts sont un des accessoires essentiels à la beauté féminine. Ils subliment les jambes, font ressortir les fesses, la poitrine et réhaussent la silhouette. Ils peuvent néanmoins faire mal aux pieds. Le squelette du pied est un modèle d'architecture fait pour une marche sans talon. A l'état physiologique, le cycle de marche fait ressortir 3 phases: une phase de réception du poids du corps par le talon, puis un transfert de masse s'opère en direction du bord latéral du pied en passant par l'os cuboïde puis par les têtes des 4e et 5e métatarsiens. La propulsion se fait essentiellement par la tête du premier métatarsien et les orteils (FIG 30 et 31).

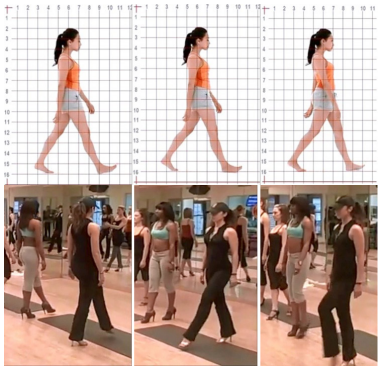


FIG 30

FIG 31

La problématique des talons hauts et l'origine des douleurs.

La marche avec talons n'est pas physiologique. Lors du cycle de marche, la pose du pied se fait jambe tendue en avant et en dedans. La voute plantaire ne touche pratiquement pas la semelle et le poids du corps est supporté davantage par l'avant du pied que par le talon. Un léger flessum du genou et une hyperlordose viennent compenser ce déséquilibre en avant (FIG 30). On estime que pour une personne de 60kg qui marche à plat, 40kg sont supportés par le talon et 20kg par l'avant pied. Avec des talons de seulement 4cm, le poids sur l'avant pied est doublé (FIG 32).

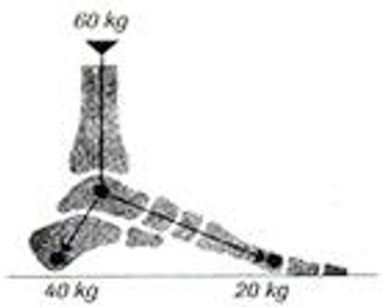


FIGURE 1 : Répartition normal du poids du corps

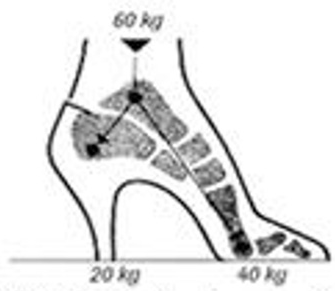


FIGURE 2 : Le talon haut modifie la répartition du poids du corps. L'avant-pied est surchargé et devient douloureux à la charge

Un talon de 4 cm double la charge sur l'avant pied!

FIG 32

En outre, avec le vieillissement, le coussinet antérieur s'affaisse par fonte cellulo graisseuse, la voute antérieure transversale du pied s'affaisse, des callosités apparaissent en regard des têtes des métatarsiens et du coussinet antérieur du pied. A ce phénomène s'ajoute la prise en étau de l'avant pied dans la chaussure qui empêche un étalement physiologique des têtes des métatarsiens. Une hyperkératose réactionnelle au niveau du coussinet antérieur en regard des 2e et 3e têtes témoigne du port régulier de talons hauts (FIG 33 et 34).

L'appui à la marche avec talons hauts se fait avec les 2e et 3eme têtes des métatarsiens et devient douloureux. Des mises en tensions excessives des différents tendons métatarso-phalangiens et interphalangiens finissent par créer des orteils en griffe.

L'hyperkératose réactionnelle témoigne d'un affaissement de la voute antérieure transversale

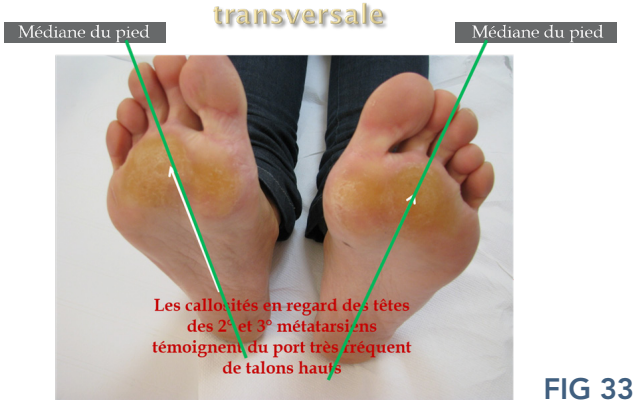


FIG 33

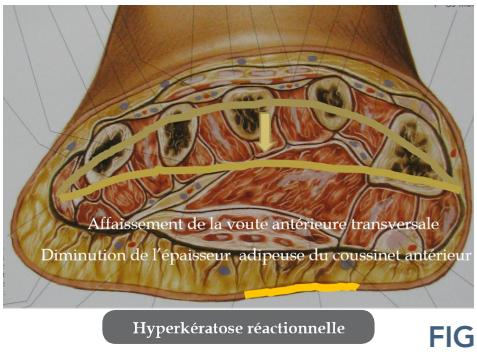


FIG 34

Que proposer en alternative aux traitements traditionnels?

Aux Etats Unis, certains médecins tels que le Dr Suzanne Levine ou le Dr Marc M. Kerner se sont lancés dans des injections de silicone liquide ou d'acide poly lactique dans le coussinet antérieur afin de soulager les têtes métatarsiennes à l'appui avec talons hauts. En France, le silicone liquide est interdit et l'acide poly lactique est indiqué uniquement dans la prise en charge des lipoatrophies du visage.

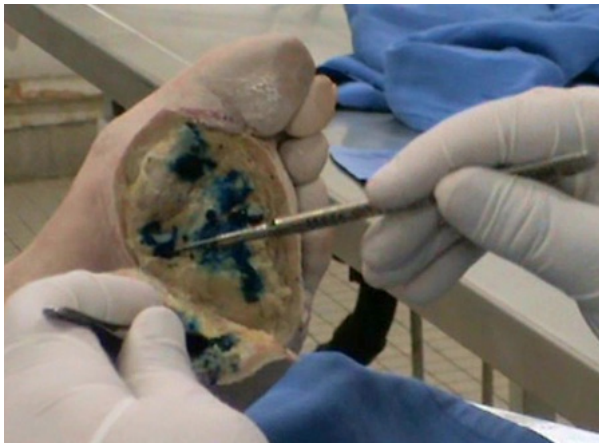


FIG 35

L'étude anatomique du coussinet antérieur du pied, réalisée par nos soins au laboratoire d'anatomie de Bordeaux II en 2011, dans le cadre de la recherche et développement en Médecine Morphologique et anti-âge, sous la direction du Professeur Philippe Caix, montre qu'il s'agit d'un espace cellulo graisseux bien limité, ne comprenant ni ramification nerveuse, ni vaisseaux importants et permettant a priori l'injection de produit de comblement sans diffusion en dehors de cet espace (FIG 35).

Nous avons opté pour l'acide hyaluronique comme produit de comblement de par ses propriétés visco élastiques intéressantes, sa capacité d'intégration tissulaire, sa légitimité en dehors du visage pour certains d'entre eux, et sa plus grande innocuité par rapport à la nature des produits existant. Nous avions conscience de sa possible rapide dégradation du fait des nombreuses contraintes mécaniques qui s'exerceraient lors de la marche avec talons hauts.

LA TECHNIQUE D'INJECTION EN PRATIQUE COURANTE

Après une anamnèse précise faisant état uniquement de douleurs au niveau de l'avant pied, en regard de la 2e tête métatarsienne déclenchées par le port de talons hauts et après une analyse minutieuse des pieds, du cycle de marche, de l'état d'usure des chaussures, du repérage des points douloureux à la palpation, et de l'examen au podoscope à fluorescence à plat et en simulation de talons hauts, (FIG 36) nous retenons l'indication d'injection d'acide hyaluronique en l'absence de toute contre-indication, et en l'absence de toute autre pathologie douloureuse du pied, si les orthèses en vente ne suffisent pas à contrôler ces douleurs.

FIG 36

Nous choisissons d'intervenir en regard des 2e et 3e têtes métatarsiennes. Un glaçage du coussinet antérieur du pied se fait avec un pack de froid pendant 1 à 2minutes, souvent complétée d'une petite anesthésie locale à la Lidocaïne 2% (0, 2ml). Un point d'entrée transdermique sur 3 à 4 mm de profondeur est réalisé à l'aiguille 23G dans le coussinet antérieur au niveau de la partie basse du pli longitudinal antérieur. Ce point d'entrée doit être exsangue. Puis l'injection se fait à l'aide d'une canule 25G glissée en douceur et en profondeur en regard de la tête du 2e métatarse où le produit est déposé en bolus à ce niveau puis en rétro traçante de part et d'autre de cette tête. Nous avons testés plusieurs produits sur le marché et il nous semble bon d'utiliser un acide hyaluronique de concentration autour de 20mg/ml de réticulation moyenne et de taille de particule moyenne, capable d'excellente intégration tissulaire. Environ 0,5 à 1 ml par pied peuvent être injecté. Une séance suffit. Immédiatement après l'injection, un film ou pansement protecteur est posé et on conseille la reprise immédiate de la marche mais à plat et confortable pendant 48 heures avant de porter les talons hauts (FIG 37-41).

FIG 37

FIG 38

FIG 39

FIG 40

FIG 41

RÉSULTATS

J'ai débuté cette technique en 2011 après avoir constaté que cette indication s'était développée aux Etats unis. A ce jour, plus de 100 patients ont été traités sans qu'aucune complication sérieuse n'ait été rapportée. J'ai pu noter quelques douleurs soit lors de l'introduction de l'aiguille de pré trou sans anesthésie suffisante, soit dans les 24 heures qui ont suivi du fait de la constitution d'un petit hématome sans gravité et spontanément résolutif. J'ai pu noter une seule douleur résiduelle au-delà de 10 jours chez une consœur injectée lors d'un atelier de formation à la technique, là encore spontanément résolutive, sans doute du fait de l'utilisation d'un acide hyaluronique trop ferme. Les résultats sont décrits comme satisfaisants à très satisfaisants par la très grande majorité des patientes au bout d'une semaine lors de la consultation de contrôle. Elles disent pouvoir supporter les talons hauts beaucoup plus longtemps grâce au traitement. J'ai pu constater environ 5% d'échec en termes d'efficacité. Il faut à l'évidence mettre en parallèle de ces échecs, l'insuffisance du volume ou du produit injecté, le surpoids éventuel de certaines patientes ainsi que la présence d'une autre symptomatologie douloureuse du pied qu'il faut exclure de cette indication. La pérennité des résultats est variable de 6 à 9 mois en moyenne.

DISCUSSION

Il existe à ce jour et à notre connaissance quasiment aucune étude sur cette indication précise. Dans notre expérience, une de mes consœurs est venue assister à 5 cas pratiques d'injection puis a suivi ces patientes pendant 6 mois par téléphone dans le cadre de son mémoire pour le DIU MMAA. Le résultat était excellent en termes d'efficacité à 6 mois sans effet indésirable à déplorer. Dans ma pratique les résultats semblent tenir de 6 à 9 mois en moyenne parfois 1 an avant de procéder à une éventuelle nouvelle injection.

Il faudrait à l'évidence compléter cette analyse encourageante d'études à plus grande échelle pour affiner à la fois le choix du produit, le volume injecté, le gain en termes de réduction de la douleur et l'absence d'effet indésirable, ce qui ne devrait pas tarder du fait du grand nombre de praticiens et de patientes qui semblent s'intéresser à la technique…

7.2 RAJEUNISSEMENT GÉNITAL

Il y a 2 références dédiées au rajeunissement vulvo-vaginale: Desirial® et Desirial® Plus (VIVACY, France). L'injection délivre de l'acide hyaluronique directement dans les tissus de la zone vulvo-vaginale pour contribuer à son hydratation efficace. Ce type d'injection fournit indirectement une pression mécanique sur les cellules qui forment la muqueuse vulvo-vaginale, augmentant ainsi leur activité. Cela conduit à la synthèse des fibres d'élastine et de collagène et améliore la qualité de la muqueuse vulvo-vaginale.

7.3 AUTRES

Acide Hyaluronique peut être injecté dans les autres zones comme les mains, le cou, le décolleté, etc. Ils sont des indications «off-label» et il faut faire attention de trouver un produit adapté à la zone en question.

BIBLIOGRAPHIE

1. Papakonstantinou E, Roth M, Karakiulakis G. *Hyaluronic acid: A key molecule in skin aging*. Dermatoendocrinol. 1 juill 2012;4 (3):253-8.
2. Slevin M, Krupinski J, Gaffney J, Matou S, West D, Delisser H, et al. *Hyaluronan-mediated angiogenesis in vascular disease: uncovering RHAMM and CD44 receptor signaling pathways*. Matrix Biol J Int Soc Matrix Biol. janv 2007;26 (1):58-68.
3. Soltés L, Mendichi R, Kogan G, Schiller J, Stankovska M, Arnhold J. *Degradative action of reactive oxygen species on hyaluronan*. Biomacromolecules. mars 2006;7 (3):659-68.
4. Knudson CB, Knudson W. *Hyaluronan and CD44: modulators of chondrocyte metabolism*. Clin Orthop. oct 2004; (427 Suppl):S152-162.
5. Toole BP, Zoltan-Jones A, Misra S, Ghatak S. *Hyaluronan: a critical component of epithelial-mesenchymal and epithelial-carcinoma transitions*. Cells Tissues Organs. 2005;179 (1-2):66-72.
6. Toole BP, Ghatak S, Misra S. *Hyaluronan oligosaccharides as a potential anticancer therapeutic*. Curr Pharm Biotechnol. août 2008;9 (4):249-52.
7. Noble PW. *Hyaluronan and its catabolic products in tissue injury and repair*. Matrix Biol J Int Soc Matrix Biol. janv 2002;21 (1):25-9.
8. Turino GM, Cantor JO. *Hyaluronan in respiratory injury and repair*. Am J Respir Crit Care Med. 1 mai 2003;167 (9):1169-75.
9. Jackson DG. *Immunological functions of hyaluronan and its receptors in the lymphatics*. Immunol Rev. juill 2009;230 (1):216-31.
10. Jiang D, Liang J, Noble PW. *Hyaluronan as an immune regulator in human diseases*. Physiol Rev. janv 2011;91 (1):221-64.
11. Stern R, Maibach HI. *Hyaluronan in skin: aspects of aging and its pharmacologic modulation*. Clin Dermatol. avr 2008;26 (2):106-22.
12. Born J-C, Bruneaux F, Bauval L. *Campagne d'inspections sur les produits injectables de comblement des rides 2009-2011* [Internet]. Agence Française de la Sécurité Sanitaire des Produits de Santé (AFSSAPS); 2012 févr p. 1-10. Disponible sur: https://www.ansm.sante.fr/Dossiers/Produits-injectables-de-comblement-des-rides/Campagne-d-inspection-2009-2011-sur-les-produits-injectables-de-comblement-des-rides/ (offset)/4
13. La Gatta A, Schiraldi C, Papa A, D'Agostino A, Cammarota M, De Rosa A, et al. *Hyaluronan scaffolds via diglycidyl ether crosslinking: toward improvements in composition and performance*. Carbohydr Polym. 25 juill 2013;96 (2):536-44.
14. Segura T, Anderson BC, Chung PH, Webber RE, Shull KR, Shea LD. *Crosslinked hyaluronic acid hydrogels: a strategy to functionalize and pattern*. Biomaterials. févr 2005;26 (4):359-71.
15. Prestwich GD, Marecak DM, Marecek JF, Vercruysse KP, Ziebell MR. *Controlled chemical modification of hyaluronic acid: synthesis, applications, and biodegradation of hydrazide derivatives*. J Control Release Off J Control Release Soc. 30 avr 1998;53 (1-3):93-103.
16. Lu P-L, Lai J-Y, Ma DH-K, Hsiue G-H. *Carbodiimide cross-linked hyaluronic acid hydrogels as cell sheet delivery vehicles: characterization and interaction with corneal endothelial cells*. J Biomater Sci Polym Ed. 2008;19 (1):1-18.
17. Lai J-Y. *Relationship between structure and cytocompatibility of divinyl sulfone cross-linked hyaluronic acid*. Carbohydr Polym. 30 janv 2014;101:203-12.
18. Knudson CB, Knudson W. *Hyaluronan-binding proteins in development, tissue homeostasis, and disease*. FASEB J Off Publ Fed Am Soc Exp Biol. oct 1993;7 (13):1233-41.
19. Toole BP. *Hyaluronan and its binding proteins, the hyaladherins*. Curr Opin Cell Biol. oct 1990;2 (5):839-44.
20. Turley EA. *Hyaluronan and cell locomotion*. Cancer Metastasis Rev. mars 1992;11 (1):21-30.
21. Hardwick C, Hoare K, Owens R, Hohn HP, Hook M, Moore D, et al. *Molecular cloning of a novel hyaluronan receptor that mediates tumor cell motility*. J Cell Biol. juin 1992;117 (6):1343-50.

22. Yang B, Zhang L, Turley EA. *Identification of two hyaluronan-binding domains in the hyaluronan receptor RHAMM*. J Biol Chem. 25 avr 1993;268 (12):8617-23.
23. Lokeshwar VB, Selzer MG. *Differences in hyaluronic acid-mediated functions and signaling in arterial, microvessel, and vein-derived human endothelial cells*. J Biol Chem. 8 sept 2000;275 (36):27641-9.
24. Papakonstantinou E, Kouri FM, Karakiulakis G, Klagas I, Eickelberg O. *Increased hyaluronic acid content in idiopathic pulmonary arterial hypertension*. Eur Respir J. déc 2008;32 (6):1504-12.
25. Klagas I, Goulet S, Karakiulakis G, Zhong J, Baraket M, Black JL, et al. *Decreased hyaluronan in airway smooth muscle cells from patients with asthma and COPD*. Eur Respir J. sept 2009;34 (3):616-28.
26. Samuel SK, Hurta RA, Spearman MA, Wright JA, Turley EA, Greenberg AH. *TGF-beta 1 stimulation of cell locomotion utilizes the hyaluronan receptor RHAMM and hyaluronan*. J Cell Biol. nov 1993;123 (3):749-58.
27. Stern R. *Hyaluronan catabolism: a new metabolic pathway*. Eur J Cell Biol. août 2004;83 (7):317-25.
28. Stern R, Kogan G, Jedrzejas MJ, Soltés L. *The many ways to cleave hyaluronan*. Biotechnol Adv. déc 2007;25 (6):537-57.
29. Fraser JR, Laurent TC, Laurent UB. *Hyaluronan: its nature, distribution, functions and turnover*. J Intern Med. juill 1997;242 (1):27-33.
30. Tezel A, Fredrickson GH. *The science of hyaluronic acid dermal fillers*. J Cosmet Laser Ther Off Publ Eur Soc Laser Dermatol. mars 2008;10 (1):35-42.
31. Goodman GJ, Swift A, Remington BK. *Current Concepts in the Use of Voluma, Volift, and Volbella*. Plast Reconstr Surg. nov 2015;136 (5 Suppl):139S-148S.
32. Pierre S, Liew S, Bernardin A. *Basics of dermal filler rheology*. Dermatol Surg Off Publ Am Soc Dermatol Surg Al. avr 2015;41 Suppl 1:S120-126.
33. de Maio M. MD CodesTM: *A Methodological Approach to Facial Aesthetic Treatment with Injectable Hyaluronic Acid Fillers*. Aesthetic Plast Surg. 22 mai 2020;
34. Ogilvie P, Sattler G, Gaymans F, Belhaouari L, Weichman BM, Snow S, et al. *Safe, Effective Chin and Jaw Restoration With VYC-25L Hyaluronic Acid Injectable Gel*. Dermatol Surg Off Publ Am Soc Dermatol Surg Al. oct 2019;45 (10):1294-303.
35. Gavard Molliard S, Albert S, Mondon K. *Key importance of compression properties in the biophysical characteristics of hyaluronic acid soft-tissue fillers*. J Mech Behav Biomed Mater. 2016;61:290-8.
36. Gavard Molliard samuel, Bon Bétemps J, Hadjab B, Topchian D, Micheels P, Salomon D. *Key rheological properties of hyaluronic acid fillers: from tissue integration to product degradation*. Plast Aesthet Res. 2018;5 (17).
37. Choi MS. *Basic rheology of dermal filler*. Arch Plast Surg. juill 2020;47 (4):301-4.
38. Sundaram H, Rohrich RJ, Liew S, Sattler G, Talarico S, Trévidic P, et al. *Cohesivity of Hyaluronic Acid Fillers: Development and Clinical Implications of a Novel Assay, Pilot Validation with a Five-Point Grading Scale, and Evaluation of Six U.S. Food and Drug Administration-Approved Fillers*. Plast Reconstr Surg. oct 2015;136 (4):678-86.
39. Essayagh E, Bouhassira J. *Rajeunissement facial et injectables*. Réal En Chir Plast. avr 2015;Cahier 3 (10).
40. Essayagh E. *L'equilibre nez menton et le nombre d'or*. 2017;XXXXIV (2):27-9.
41. Durantet B. *Les injections d'acide hyaluronique au niveau du visage*. J Med Esth Chir Derm. sept 2020;XXXXVII:135-43.
42. Kestemont P, Cartier H, Trevidic P, Rzany B, Sattler G, Kerrouche N, et al. *Sustained efficacy and high patient satisfaction after cheek enhancement with a new hyaluronic acid dermal filler*. J Drugs Dermatol JDD. janv 2012;11 (1 Suppl):s9-16.
43. Cartier H, Trevidic P, Rzany B, Sattler G, Kestemont P, Kerrouche N, et al. *Perioral rejuvenation with a range of customized hyaluronic acid fillers: efficacy and safety over six months with a specific focus on the lips*. J Drugs Dermatol JDD. janv 2012;11 (1 Suppl):s17-26.

44. Essayagh E. *Le « footlift » à la française, ou comment gérer la douleur des pieds consécutive au port de talons hauts en alternative ou en complément des traitements traditionnels*. J Med Esth Chir Derm. XXXXVI.
45. Sebban S. STOP *Facial Ageing Method TM*. Apparence France. 2019; (12):25-30.
46. Van Schie CH, Whalley A, Armstrong DG, Vileikyte L, Boulton AJ. *The effect of silicone injections in the diabetic foot on peak plantar pressure and plantar tissue thickness: a 2-year follow-up*. Arch Phys Med Rehabil. juill 2002;83 (7):919-23.

ICONOGRAPHIE

Docteur Eric ESSAYAGH. Dissection Laboratoire d'anatomie de Bordeaux II
Cas pratique. Dr Eric ESSAYAGH