

À PROPOS DE L'AUTEUR



Vincent Richer, M.D., FRCPC

Le Dr Vincent Richer pratique la dermatologie médicale et esthétique à la clinique Pacific Derm à Vancouver. Il occupe le poste de professeur adjoint de clinique au département de dermatologie et des sciences de la peau de l'Université de Colombie-Britannique (UBC). Il a suivi une formation en médecine et en dermatologie à l'Université de Montréal et a bénéficié d'une bourse de recherche en photobiologie et chirurgie cutanée au laser à l'UBC.

Affiliations de l'auteur : Dermatologue, Pacific Derm
Professeur adjoint clinique, Département de dermatologie et des sciences de la peau de l'Université de la Colombie-Britannique

Modulation rhéologique de l'hydroxyapatite de calcium : implications pour le traitement esthétique et la prévention des complications

Vincent Richer, M.D., FRCPC

Introduction

Les produits de comblement dermiques à base d'acide hyaluronique (AH) représentent la catégorie de produits injectables la plus largement utilisée dans le monde pour le traitement esthétique de la perte de volume du visage. Leurs propriétés physiques variées et leur réversibilité en font des produits très polyvalents et sûrs qui permettent d'offrir des résultats esthétiques exceptionnels entre des mains expertes.

Malheureusement, la confiance excessive dans les produits de comblement dermiques à base d'AH en tant que modalité de traitement a mené à une utilisation à outrance entraînant des résultats peu naturels. Largement diffusé par les médias sociaux

et les célébrités, ce phénomène a provoqué un retour du pendule vers une « fatigue des produits de comblement » qui se traduit par une tendance croissante des patients des centres esthétiques à éviter les produits de comblement dermiques à base d'AH dans leurs plans de traitement, que cette prudence soit de mise ou non.

C'est donc l'occasion pour les dermatologues qui pratiquent des interventions esthétiques d'envisager d'élargir la portée de leur traitement aux biostimulateurs, s'ils ne l'ont pas encore fait. Bien que les biostimulateurs ne remplacent pas totalement les gels d'AH, qui restent des outils importants pour la revolumisation focale, le remodelage des contours du visage et le soutien

structural, ils apportent un mode d'action distinct qui offre progressivement la revolumisation et des améliorations de la qualité de la peau aux patients. En 2025, les deux principaux biostimulateurs disponibles au Canada sont l'acide poly-L-lactique (Sculptra®) et l'hydroxyapatite de calcium (Radiesse®). Dans cet article, nous nous appuyons sur la publication remarquable de la Dr Malika Ladha sur l'hydroxyapatite de calcium (CaHA)¹ pour souligner les conséquences cliniques et les répercussions sur l'innocuité de l'ajustement de la rhéologie du produit par la dilution et l'hyperdilution de la CaHA. Nous vous invitons à lire son article, car nous avons cherché à éviter d'en reproduire le contenu.

CaHA : du « produit de comblement » au traitement améliorant la qualité de la peau

La CaHA est disponible sur le marché canadien depuis plusieurs années sous la marque Radiesse® (Merz Aesthetics, Canada). Le produit est fourni dans une seringue de 1,5 cc contenant 30 % de CaHA et 70 % d'un excipient sous forme de gel de carboxyméthylcellulose (CMC).² La formulation de Radiesse+® contient de la lidocaïne pour accroître le confort du patient pendant le traitement. Selon la monographie de produit, il est classé comme un implant injectable indiqué pour une implantation sous-cutanée pour corriger les rides et plis faciaux modérés à profonds, restaurer et/ou corriger les signes de perte de masse graisseuse au niveau du visage (lipoatrophie) chez les personnes atteintes du virus de l'immunodéficience humaine et pour le rajeunissement des mains.² À partir de 2025, il est également approuvé pour traiter les rides modérées à profondes du décolleté, mais sous une forme hyperdiluée (voir ci-dessous). Avant la mise au point de produits de comblement dermiques à base de gel d'AH hautement réticulé, à module d'élasticité (G') élevé et très concentré, la CaHA seule était considérée comme un produit ayant un G' élevé et convenait donc parfaitement aux injections suprapériostées visant à la revolumisation structurale des pommettes, de la mâchoire (Figure 1) et du menton.

L'injection permet une revolumisation immédiate, due en grande partie à l'excipient sous forme de gel de CMC, qui disparaît au cours des semaines suivantes. Pendant ce temps, les microsphères de CaHA entrent en contact physique avec les fibroblastes dermiques et stimulent la production de collagène de type I et III, d'élastine, de protéoglycans et d'autres composants de la matrice extracellulaire.³

Effet de « la dilution » et de « l'hyperdilution » sur la rhéologie de la CaHA

Une dilution de la CaHA (avec un diluant dans un rapport de 1:1 pour obtenir 3 ml) ou une hyperdilution (toute dilution supérieure à 1:1, par exemple avec un diluant dans un rapport de 1:2 pour obtenir 4,5 ml, ou dans un rapport de 1:3 pour obtenir 6,0 ml), puis une administration par injection sous-cutanée permettent également de mettre à profit ce mode d'action pour améliorer la qualité de la peau. Le diluant contient généralement 0,5 ml de lidocaïne et le reste du volume est composé d'une solution saline normale. Cette préparation est réalisée à l'aide de seringues et de connecteurs de 3, 5 ou 10 ml; le processus est décrit en détail dans l'article de la Dr Ladha.¹

L'un des concepts les plus importants à comprendre lors de l'utilisation de la CaHA comme biostimulateur (plutôt que comme produit de comblement traditionnel) est que la modulation rhéologique survient rapidement, même avec de petites quantités de diluant.⁴ Le bon sens serait de penser que le doublement du volume par une dilution 1:1 réduit simplement de moitié le G' et la « rigidité » du produit, mais ce n'est pas le cas. Une dilution de la CaHA dans un rapport de 1:1 donnant un volume total de 3 ml diminue le G' de plus de dix fois (Figure 2). À cette concentration, la CaHA peut encore procurer une revolumisation modeste ainsi qu'une amélioration de la qualité de la peau de la zone traitée. Par contre, la CaHA hyperdiluée (p. ex., un rapport de 1:2, 1:3 ou plus) devient un produit dont le G' est négligeable et qui se comporte plus comme un liquide que comme un gel, ne procure qu'une revolumisation négligeable, tout en améliorant la qualité de la peau.



Figure 1. Meilleure définition du contour de la mâchoire observée trois mois après l'administration de 1,5 ml de CaHA de chaque côté de l'os mandibulaire. Pour le segment horizontal de la mâchoire, une injection de 0,5 ml de CaHA a été effectuée sur l'os mandibulaire à l'aide d'une aiguille, tandis que le reste, soit 1,0 ml, a été injecté par voie sous-cutanée au moyen d'une canule dans les segments verticaux et horizontaux de la mandibule; avec l'aimable autorisation du Vincent Richer, M.D., FRCPC.

Indication approuvée de la CaHA hyperdiluée au Canada : traitement du décolleté

En 2025, Radiesse^{MD} a été approuvé pour le traitement des rides modérées à profondes du décolleté. Bien que la dilution et l'hyperdilution de la CaHA soient des pratiques courantes de longue date, il s'agit de la première indication approuvée par Santé Canada pour l'utilisation de la CaHA hyperdiluée.

L'étude qui a mené à l'approbation⁵ a été menée auprès de 117 patients qui ont reçu 1 à 3 traitements de CaHA diluée dans un rapport de 1:2 (1,5 ml de CaHA et 3,0 ml de diluant pour un volume total de 4,5 ml de produit par traitement), injectés dans la région du décolleté. Plus de 80 % des traitements ont été administrés par trois points d'injection au moyen d'une canule (25 G, 50 mm). Seize semaines après le dernier traitement, le taux de réponse était de 78,4 %. Les patients initialement considérés comme ayant des rides profondes (4/5 sur l'échelle photonumérique;

les patients ayant des rides très profondes [5/5] étaient exclus) ont obtenu les meilleurs résultats, 89,3 % d'entre eux ayant montré une amélioration d'au moins un grade.

Selon l'expérience de l'auteur, les candidats idéaux à ce traitement présentent principalement des modifications cutanées texturales, donnant un aspect fripé (peau de crêpe) (**Figure 3**). Bien que les rides très profondes puissent être atténuées, leur traitement peut s'avérer plus efficace s'il est associé à des gels d'AH à faible G' très cohésifs, injectés superficiellement à l'aide d'une aiguille au cours de la même séance. Étant donné que le décolleté est prédisposé à un photovieillissement important, l'association des injections de CaHA dans un rapport de 1:2 avec la lumière intense pulsée, le laser vasculaire ou le resurfaçage au laser représente une approche combinée offrant un haut rendement, qui permet des améliorations cliniques notables en une seule visite de traitement.

Effets indésirables de la CaHA et effets modérateurs de l'hyperdilution

Lorsque nous parlons avec les patients du profil des effets indésirables des produits de comblement dermiques et des biostimulateurs, nous les regroupons en trois catégories :

1) les effets locaux attendus ou probables du traitement, **2)** les nodules et **3)** le compromis vasculaire (occlusion).

- **Effets locaux** : le traitement peut être associé à une douleur lors de l'insertion de l'aiguille, une sensation de pression ou une douleur vive due aux canules, un purpura ou une ecchymose, un œdème et une sensibilité au toucher.

Ces effets peuvent être atténués par une technique douce, la distraction du patient (verbale, vibratoire ou autre), l'utilisation d'anesthésiques (topiques ou injectés au niveau des orifices des canules), l'abstinence d'alcool ou de médicaments/suppléments favorisant les ecchymoses s'ils ne sont pas médicalement nécessaires, et l'utilisation d'acétaminophène en cas de besoin. Nous avons tendance à trop

préparer les patients en leur conseillant de « s'attendre à une ecchymose » afin qu'ils puissent planifier leur traitement en fonction d'activités sociales ou professionnelles importantes.

- **Nodules** : des nodules peuvent se présenter sous la forme d'une accumulation de produit, d'une biostimulation focale ou de « nodules d'apparition tardive » (NAT). Ces derniers sont supposés avoir une origine immunitaire ou infectieuse et peuvent être décrits aux patients comme une réaction à un corps étranger.

Un nodule dû à une accumulation de produit désigne une boule de CaHA visible et/ou palpable sous la peau. Elle peut apparaître cliniquement comme un nodule, ou être simplement palpée sans affecter le résultat esthétique. Ces nodules deviennent généralement apparents lorsque l'œdème et l'ecchymose découlant du traitement ont disparu. Ils peuvent résulter d'un dépôt excessif de produit durant les injections à l'aiguille ou d'un chevauchement des passages lors d'injections en éventail (fanning) au moyen d'une canule. De plus, les cloisons fibreuses dans le derme et le tissu sous-cutané peuvent séparer le produit, même si la répartition semble uniforme pendant l'injection. Selon la gravité du problème esthétique et le niveau de détresse du patient, l'attente sous surveillance et le massage peuvent être pratiqués à ce stade. Une stratégie mentionnée dans les publications est notamment l'injection d'une solution saline normale suivie d'un massage vigoureux ou l'utilisation d'un dispositif de vibration focale pour résoudre plus facilement le problème.⁶ Le mécanisme supposé est la dispersion du produit (gel de CaHA et de CMC). Pour minimiser le risque de nodules dus à une accumulation du produit, la dilution ou l'hyperdilution de la CaHA est une stratégie judicieuse : le G' beaucoup plus faible du produit modifie ses propriétés physiques de sorte qu'il se comporte davantage comme un liquide que comme un gel.

Un nodule peut également apparaître plusieurs semaines ou mois après que le patient se soit rétabli normalement du traitement. Bien que considérés comme « d'apparition tardive »,

Modulation rhéologique de l'hydroxyapatite de calcium

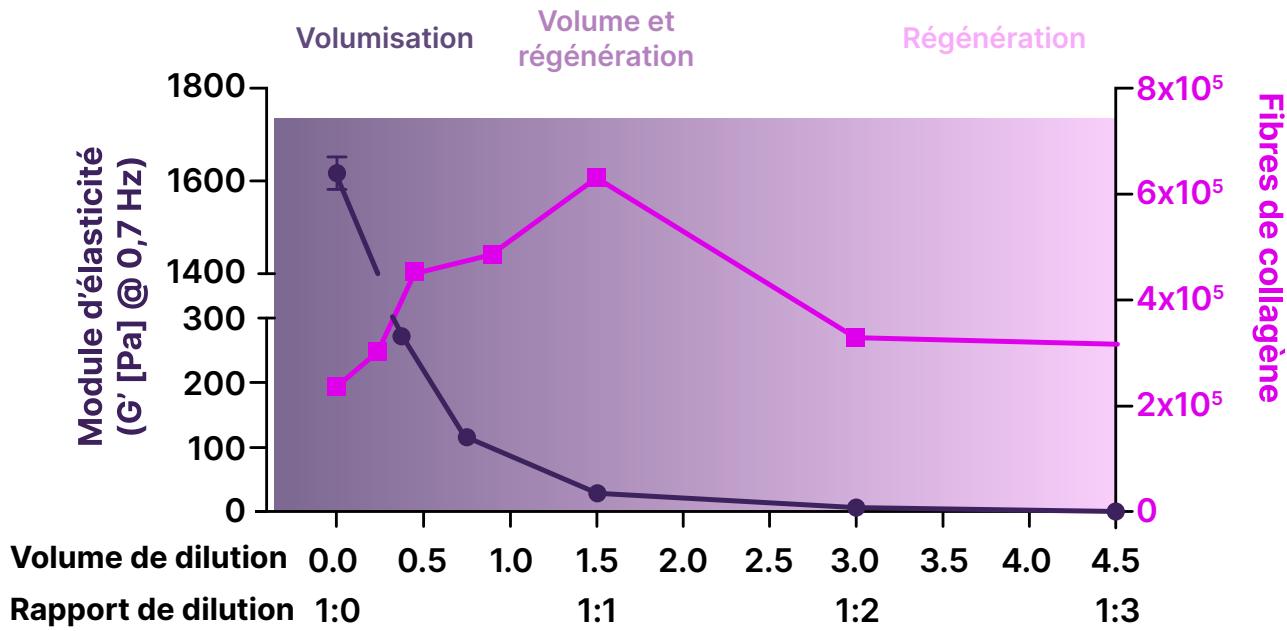


Figure 2. Ce graphique met en évidence la diminution rapide du module d'élasticité (G') à mesure que le diluant est ajouté à la seringue contenant la CaHA. Les données de mesures in vivo du collagène sont superposées pour montrer l'effet régénérant de la CaHA utilisée comme biostimulateur; d'après McCarthy et al. *Dilutional rheology of Radiesse: implications for regeneration and vascular safety*. *J Cosmet Dermatol.* 2024;23(6):1973-1984. doi:10.1111/jocd.16216.



Figure 3. Amélioration de la texture de type peau de crêpe du décolleté observée neuf semaines après deux séances de traitement, chaque séance de traitement comprenant deux seringues de CaHA (hyperdilution dans un rapport de 1:2); avec l'aimable autorisation du Vincent Richer, M.D., FRCPC.

ces nodules ne sont pas cliniquement de nature inflammatoire et semblent différents des NAT observés avec les produits de comblement dermiques à base d'AH. Nous supposons que ces nodules correspondent à une biostimulation focale : une accumulation localisée de collagène et d'élastine dans une ancienne zone d'accumulation focale du produit qui n'avait pas été remarquée. Selon notre expérience, l'injection de solution saline pour une remise en suspension s'est avérée inefficace dans ce cas. Une approche algorithmique proposée dans les publications recommande l'utilisation d'acétonide de triamcinolone intralésionnel comme option de deuxième intention,⁷ et nous avons observé que l'injection d'une très petite quantité de ce produit (2 mg/cc) était efficace dans ce scénario (n = 3). Un massage vigoureux immédiatement après le traitement par CaHA-CMC est une stratégie viable pour minimiser le risque d'accumulation de produit et de nodules focaux dus à la biostimulation.

- **Compromis vasculaire** : l'adoption de la CaHA dans la pratique clinique est limitée par des préoccupations valables concernant le compromis vasculaire, étant donné l'absence d'une enzyme réversible injectable. Les protocoles publiés pour la prise en charge des événements vasculaires liés à la CaHA⁸ se concentrent sur le rétablissement de l'oxygénation des tissus par d'autres moyens (massage, aspirine, caisson hyperbare) similaires aux approches utilisées pour les événements vasculaires qui surviennent avec l'AH. Étonnamment, ces protocoles recommandent également l'injection d'hyaluronidase afin d'augmenter la perméabilité des tissus à l'oxygène.

Les événements vasculaires associés à la CaHA ont surtout été signalés lors de l'utilisation du produit non dilué. Des modèles expérimentaux d'occlusion vasculaire ont examiné le potentiel occlusif de la CaHA diluée et hyperdiluée. Ils suggèrent que les risques d'occlusion vasculaire, en particulier avec la CaHA hyperdiluée, sont fortement réduits.⁹ Dans la pratique clinique, l'auteur limite l'utilisation de la CaHA aux régions présentant un faible risque d'occlusion vasculaire (en évitant le nez, le front et les

sillons nasogéniens) et utilise des injections sous-cutanées à la canule pour réduire davantage le risque.

Utilisations hors indication courantes de la CaHA

L'une des indications les plus courantes de la CaHA dans la pratique de l'auteur est la revolumisation et l'amélioration de l'élasticité de la joue latérale — qui couvre la région préauriculaire et s'étend de la partie inférieure de l'os zygomatique jusqu'à la mandibule, latéralement par rapport aux tissus mous susceptibles de contribuer à la formation d'une bajoue. La CaHA diluée dans un rapport de 1:1 est injectée par une technique en éventail au moyen d'une canule, souvent au niveau d'un seul point d'injection, avec un accès controlatéral pour optimiser l'ergonomie de l'injection. Les patients remarquent une revolumisation immédiate grâce à l'excipient sous forme de gel de CMC, suivie par les effets biostimulants de la CaHA sur une période de 6 à 12 semaines qui permettent une augmentation subtile du volume et de l'élasticité (**Figure 4**). Nous encourageons les patients à toucher leur peau et à la tirer avant le traitement, car l'amélioration tactile est souvent impressionnante lors de la visite de suivi.

La CaHA hyperdiluée a également gagné en popularité dans le traitement de la peau du cou.¹⁰ Ce site anatomique pose des difficultés de traitement en raison de la finesse de son derme et de son épiderme ainsi que de la quantité minime de tissu sous-cutané. Pour les patients ayant une peau très fine, il est recommandé d'utiliser une hyperdilution dans un rapport de 1:3 (reconstitution totale de 6,0 ml). Chez les patients plus jeunes dont la peau est plus épaisse, ou chez ceux qui ne présentent qu'une réponse modeste après l'hyperdilution 1:3 et aucun problème lié au traitement, l'auteur envisage également l'utilisation d'une hyperdilution dans un rapport de 1:2 à cet endroit. Comme pour le décolleté, les candidats idéaux présentent des modifications texturales de type peau de crêpe, une légère laxité de la peau et des ridules horizontales du cou peu profondes (**Figure 5**). Les patients présentant une laxité importante sont

Modulation rhéologique de l'hydroxyapatite de calcium



Figure 4. Revolumisation des joues latérales et amélioration de la qualité de la peau chez une patiente présentant une perte de volume importante, observée trois mois après le traitement avec de la CaHA diluée (1:1) à raison d'une seringue par joue. Il faut noter que le rétablissement des proportions camoufle subtilement la bajoue; avec l'aimable autorisation du Vincent Richer, M.D., FRCPC.

mieux adaptés à une prise en charge chirurgicale, et les traitements d'association tels que des injections d'AH peuvent améliorer les ridules horizontales. L'une des difficultés du traitement de ce site est de parvenir à une répartition homogène du produit en raison de l'ergonomie de l'administration du traitement. De nombreuses approches sont décrites dans la documentation; nous recommandons une approche qui consiste à tracer la ligne médiane et à utiliser trois points d'injection pour la canule — deux positionnés latéralement et au bas du cou, et le troisième sur la ligne médiane entre le menton et le cartilage

thyroïde (**Figure 6**). Les triangles de traitement inférieurs sont accessibles par le côté ipsilateral, mais il est préférable de traiter les triangles supérieurs en forme de « nœud papillon » depuis le côté contralatéral pour optimiser l'ergonomie de l'injecteur. Un pliage soigneux de la canule à l'intérieur de son capuchon stérile peut également faciliter la navigation dans cette région. Comme pour le traitement du décolleté, deux à trois séances peuvent être nécessaires pour obtenir des résultats cliniquement acceptables.



Figure 5. Atténuation de la texture de type peau de crêpe de la partie supérieure du cou observée quatre mois après un seul traitement au moyen d'une seringue de CaHA hyperdiluée (dilution 1:3). Il faut noter la persistance des ridules horizontales en « collier », qui peuvent nécessiter une modalité de traitement supplémentaire, telle que par l'AH, pour une amélioration supplémentaire; *avec l'aimable autorisation du Vincent Richer, M.D., FRCPC.*

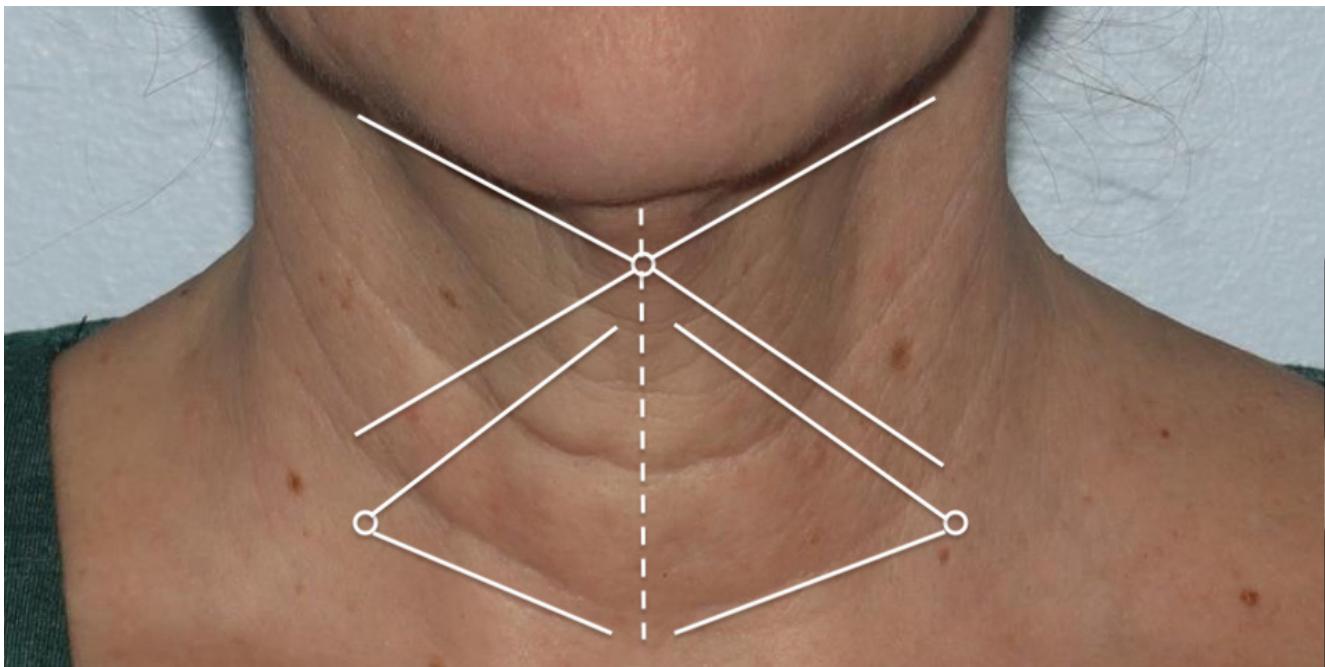


Figure 6. Schéma d'injection privilégié de l'auteur pour le traitement du cou par CaHA hyperdiluée au moyen d'une canule, familièrement appelé « nœud papillon »; *avec l'aimable autorisation du Vincent Richer, M.D., FRCPC.*



Figure 7. Traitement combiné utilisant un resurfaçage au laser thulium fractionné haute densité de 1927 nm avec injection de CaHA dilué (1:1) par canule dans les rides de la joue inférieure; avec l'aimable autorisation du Vincent Richer, M.D., FRCPC.

Les clés de la réussite lors de l'utilisation de CaHA comme biostimulateur

- Gestion des attentes et délais :** les résultats cliniques se remarquent progressivement sur plusieurs semaines à quelques mois. Pour les patients nécessitant une correction plus importante, deux à trois traitements peuvent être nécessaires.
- Recommandation pour le traitement — une seringue de 1,5 ml pour une surface de $10 \times 10 \text{ cm}^2$:** cette recommandation, fréquemment mentionnée dans les documents de synthèse et les études sur l'effet de biostimulant de la CaHA, est souvent une note de bas de page susceptible d'être négligée. Une règle générale pratique consiste à utiliser une seringue de CaHA pour 100 cm^2 de surface. Les surfaces plus importantes nécessitent plus d'une seringue par séance de traitement.
- Technique d'injection :** ce traitement se prête bien à l'injection par canule. Le contour de la canule doit rester visible sous la peau, idéalement positionnée dans la couche sous-cutanée pour maximiser l'effet biostimulant de CaHA. Cela permet également d'éviter les injections trop superficielles par une aiguille. Il est recommandé de procéder à un massage pendant quelques minutes après le traitement afin de favoriser la répartition uniforme du produit.
- Traitements d'association :** les traitements faisant appel à un dispositif et effectués le même jour pour améliorer la qualité de la peau ou resserrer davantage la peau peuvent améliorer les résultats avec moins de séances (**Figure 7**). En général, les traitements faisant appel à un dispositif sont utilisés avant l'injection de CaHA.

Mélange de la CaHA et de l'AH dans les produits de comblement dermiques et au-delà

Depuis plusieurs années, des médecins du monde entier modifient les propriétés rhéologiques de la CaHA en la combinant avec d'autres agents que la lidocaïne ou la solution saline. Certaines approches ont utilisé du plasma riche en plaquettes, de la fibrine riche en plaquettes ou d'autres produits d'origine biologique pour renforcer le potentiel régénérant de la CaHA. Lorsque la CaHA est mélangée à des produits de comblement à base d'AH et à un diluant, la formulation est appelée « mélange » ou « hybride ». Le but est de procurer une revolumisation plus importante à court et moyen terme que l'excipient sous forme de gel de CMC seul, tout en bénéficiant des effets biostimulants de la CaHA. Cette technique a été étudiée dans un contexte clinique pour des applications telles que la revolumisation des joues, l'amélioration du contour de la mâchoire, le rajeunissement des mains et diverses autres indications.¹¹

Santé Canada devrait approuver très prochainement un produit hybride à dose fixe contenant de l'AH et de la CaHA (HarmonyCa®, Allergan Aesthetics). Ce produit est déjà disponible au Brésil et dans plusieurs pays d'Europe et du Moyen-Orient.¹² Son arrivée permettra d'élargir les options thérapeutiques à base de CaHA que nous pouvons offrir à nos patients.

Auteur correspondant

Vincent Richer, M.D., FRCPC

Courriel : vincent.richer@ubc.ca

Divulgation de renseignements financiers

V.R. : Conférencier, conseiller et/ou chercheur secondaire : Abbvie/Allergan Aesthetics, Galderma

et Merz Aesthetics.

References

1. Ladha M. Diluted and Hyperdiluted calcium hydroxyapatite for skin tightening [Internet]. Can Dermatol Today. 2022 Mar. 1 [cited 2025 Sep. 25];3(1):16–19. Available from: <https://canadiandermatologytoday.com/article/view/3-1-ladha>.
2. Radiesse® Injectable Implant. Merz Aesthetics, Inc: Franksville, WI, USA. Product Monograph. [updated May 4, 2011, cited September 25, 2025]. Available from: <https://www.merzcanada.com/files/radiesse-volumizing-filler-ifu.pdf>
3. González N, Goldberg DJ. Evaluating the effects of injected calcium hydroxylapatite on changes in human skin elastin and proteoglycan formation. Dermatol Surg. 2019;45(4):547–551. doi:10.1097/DSS.0000000000001809
4. McCarthy AD, Soares DJ, Chandawarkar A, El-Banna R, Hagedorn N. Dilutional rheology of Radiesse: implications for regeneration and vascular safety. J Cosmet Dermatol. 2024;23(6):1973–1984. doi:10.1111/jocd.16216
5. Pavicic T, Kerscher M, Kuhne U, Heide I, Dersch H, Odena G, et al. A prospective, multicenter, evaluator-blinded, randomized study of diluted calcium hydroxylapatite to treat decollete wrinkles. J Drugs Dermatol. 2024;23(7):551–556. doi:10.36849/JDD.8261
6. McCarthy AD, Berkowitz S, Chernoff WG. Successful treatment of noninflammatory CaHA nodules using focused mechanical vibration. Aesthet Surg J Open Forum. 2024;6:ojae018. Published 2024 Mar 21. doi:10.1093/asjof/ojae018
7. McCarthy AD, van Loghem J, Martinez KA, Aguilera SB, Funt D. A structured approach for treating calcium hydroxylapatite focal accumulations. Aesthet Surg J. 2024;44(8):869–879. doi:10.1093/asj/sjae031
8. van Loghem J, Funt D, Pavicic T, Goldie K, Yutskovskaya Y, Fabi S, et al. Managing intravascular complications following treatment with calcium hydroxylapatite: an expert consensus. J Cosmet Dermatol. 2020;19(11):2845–2858. doi:10.1111/jocd.13353
9. Soares DJ, Fedorova J, Zhang Y, Chandawarkar A, Bowhay A, Blevins L, et al. Arterioembolic characteristics of differentially diluted CaHA-CMC gels within an artificial macrovascular perfusion model. Aesthet Surg J. 2025;45(6):645–653. doi:10.1093/asj/sjaf028
10. De Almeida AT, Figueiredo V, da Cunha ALG, Casabona G, de Faria JR, Alves EV, et al. Consensus recommendations for the use of hyperdiluted calcium hydroxyapatite (Radiesse) as a face and body biostimulatory agent. Plast Reconstr Surg Glob Open. 2019;7(3):e2160. Published 2019 Mar 14. doi:10.1097/GOX.0000000000002160
11. Fakih-Gomez N, Kadouch J, Felice F, Haykal D, Muñoz-Gonzalez C. The hybrid filler technique: a 5-year retrospective analysis. Aesthet Plast Surg. 2025;49(3):618–626. doi:10.1007/s00266-024-04387-2
12. Braz A, de Paula Eduardo CC, Pierce A, Grond A, Kutikov A, Nakab L. A novel hybrid injectable for soft-tissue augmentation: analysis of data and practical experience. Plast Reconstr Surg Glob Open. 2024;12(9):e6190. Published 2024 Sep 19. doi:10.1097/GOX.0000000000006190