HAP E-Book

Découvre la puissance
de l'hydroxyapatite (HAP)



frsh.

Sommaire

1 HAP : une découverte inattendue 02

2 Qu’est-ce que la HAP ? 04

3 Comment la HAP agit sur l’émail 05

4 Bienfaits de l’hydroxyapatite 07

5 Synthèse scientifique 09

6 Bibliographie 11

frsh.

1 HAP : une découverte inattendue

Dans les années 1960, à l'Electronics Research Center de la NASA à Cambridge (Massachusetts), un scientifique de la NASA a fait une découverte inattendue qui allait relier la recherche spatiale et la santé bucco-dentaire.

Bernard Rubin faisait croître des cristaux pour des semi-conducteurs et a constaté que le gel de silice donnait des cristaux de meilleure qualité. Une révélation : la croissance des cristaux dans le gel ressemblait fortement à la cristallisation du phosphate de calcium lors de la formation des os.

De là est née une idée. L'hydroxyapatite (HAP), une forme de phosphate de calcium, est le principal composant minéral des dents et des os. Rubin et ses collègues ont compris qu'ils pouvaient appliquer leurs résultats à la santé dentaire. Ils ont déposé un brevet pour une méthode de réparation des dents consistant à faire croître des cristaux d'hydroxyapatite directement à la surface de la dent.

À l'origine, la NASA voulait lutter contre la perte de densité osseuse et dentaire des astronautes en apesanteur. Mais la portée de ces recherches dépassait largement l'espace : Shuji Sakuma s'est intéressé au brevet, l'a acquis et, après plusieurs années de recherche, a lancé en 1980 au Japon le premier dentifrice à l'hydroxyapatite au monde.



La particularité de l'hydroxyapatite en soin dentaire est sa capacité à reminéraliser les dents. Elle répare en quelque sorte l'émail en apportant exactement la substance qui compose naturellement la dent. Contrairement au fluor, l'hydroxyapatite est biocompatible et donc totalement sans danger, même en cas d'ingestion accidentelle.

Ces quarante dernières années, la recherche a montré que l'hydroxyapatite ne se contente pas de prévenir les caries : elle réduit aussi la sensibilité et favorise un microbiome buccal plus sain.



2 Qu’est-ce que la HAP ?

L’hydroxyapatite (HAP) est une forme naturelle d’apatite de calcium.

Ce minéral, de formule chimique $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$, représente environ 70 % du poids des os, près de 97 % de l’émail dentaire et environ 70 % de la couche interne de la dent (la dentine). Les chercheurs de la NASA ont compris qu’en exploitant la HAP, ils pourraient peut-être compenser la perte minérale subie dans l’espace.

Dans les produits de soin bucco-dentaire, les microparticules de HAP peuvent adhérer à la surface des dents et même pénétrer dans les couches profondes de l’émail. En se liant aux dents, elles comblent les défauts et les pores microscopiques de l’émail. Avec le temps, ce processus peut aider à reminéraliser les dents, éventuellement inverser les premiers stades de la carie et renforcer l’ensemble de la structure dentaire.

Les bienfaits de la HAP ne se limitent pas à la reminéralisation. Selon les études, elle peut aussi :

1. réduire la sensibilité dentaire en obturant les tubuli dentinaires
2. blanchir naturellement les dents
3. aider à préserver un microbiome buccal sain
4. stabiliser le pH buccal, ce qui rend le milieu moins propice aux caries

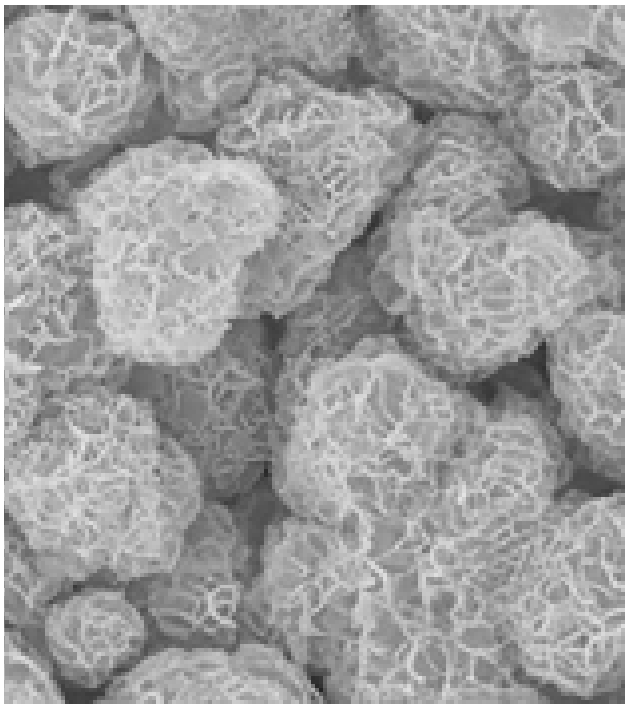


Fig. 1 : Visualisation de minéraux de HAP

3 Comment la HAP agit sur l'émail

Nos dents sont sans cesse exposées aux acides, aux bactéries et à l'usure du quotidien.

L'émail, la substance la plus dure du corps humain, est déjà constitué de cristaux de HAP étroitement serrés. Ils forment de longues structures fines, les prismes, qui s'imbriquent pour créer la couche externe solide et protectrice de nos dents. Mais l'émail n'est pas impénétrable : les attaques acides quotidiennes des aliments, des boissons et des bactéries peuvent dissoudre ces cristaux. C'est la déminéralisation, qui mène à terme aux caries.

Beaucoup pensent que le fluor est le seul ingrédient qui prévient les caries. Pourtant, la HAP en est tout aussi capable – avec des avantages en plus.

Lorsque tu appliques de la HAP sur tes dents, ses particules sont assez petites pour pénétrer dans les micropores créés par l'érosion acide. Comme de minuscules briques, elles comblent ces brèches et colmatent les zones affaiblies de l'émail. Et ce n'est pas tout.

La présence de ces particules déclenche un processus appelé reminéralisation. Elles servent de points de nucléation et attirent les ions calcium et phosphate de la salive et d'autres sources. Ces ions cristallisent et reconstruisent peu à peu la structure de l'émail.





Les bienfaits de la HAP vont au-delà de la prévention des caries : elle peut réduire la sensibilité dentaire en obturant les tubuli dentinaires exposés. Et, point important pour qui surveille son apport en fluor : la HAP est sans danger en cas d'ingestion – c'est la même substance que ton corps utilise pour construire os et dents.

Au fond, la HAP illustre le biomimétisme – la science qui s'inspire de la nature pour résoudre des problèmes. Avec la substance même qui forme nos dents, la recherche a créé un outil puissant pour la santé bucco-dentaire.

Utilisées régulièrement, les particules de HAP peuvent former une nouvelle couche protectrice à la surface de la dent. Cette couche comble les lésions existantes et rend la dent plus résistante aux futures attaques acides.

« L'interaction entre la HAP et l'émail montre la force du biomimétisme – la science qui s'inspire de la nature. »

4 Bienfaits de l’hydroxyapatite

Reminéralisation

Quand nous mangeons, les bactéries transforment le sucre en acide, qui attaque la dent. Avec le temps, ces attaques peuvent créer de minuscules brèches – le début des caries. L’hydroxyapatite peut réparer ces défauts microscopiques : ses particules comblent les micro-lacunes et reconstruisent en quelque sorte l’émail. Contrairement au fluor, qui agit surtout en surface, la HAP pénètre plus profondément dans l’émail et offre ainsi une réparation plus complète.



Fig. 2 : Visualisation : la HAP comble un micro-défaut

Prévention des caries

La HAP joue aussi un rôle clé dans la prévention de nouvelles caries. En formant une couche protectrice à la surface de la dent, elle agit comme un bouclier contre les attaques acides. De plus, il a été montré que la HAP gêne l’adhésion des bactéries aux dents, ce qui freine la formation de plaque et réduit la charge bactérienne en bouche. Grâce à cette action multiple, la HAP est une alliée précieuse de la santé bucco-dentaire.



Fig. 3 : Radiographie dentaire pour détecter les caries

Réduction de la sensibilité

Pour beaucoup, la sensibilité dentaire est un combat quotidien qui transforme un simple plaisir, comme une glace, en moment douloureux. La HAP soulage en comblant les tubuli microscopiques de la dentine, exposés lorsque l'émail s'use. En bloquant ces voies vers les terminaisons nerveuses, elle réduit la transmission du chaud, du froid et de la pression et désensibilise ainsi les dents. Contrairement à certains traitements qui anesthésient les nerfs, la HAP agit à la source en réparant la structure même de la dent. (Limeback, Enax & Meyer, 2023)

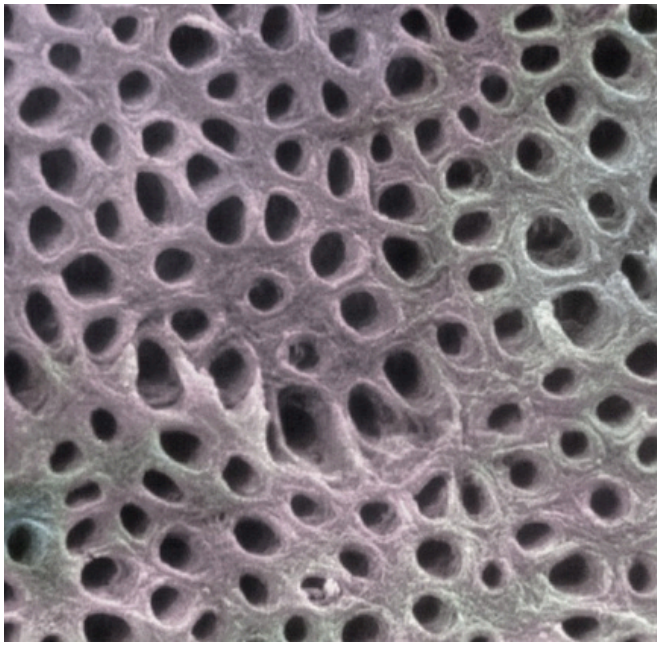


Fig. 4 : Tubuli dentinaires grossis 2000 fois

Effet blanchissant

Il a été démontré que la HAP peut avoir un effet blanchissant naturel (Limeback, Meyer & Enax, 2023). En comblant les irrégularités et les microfissures de l'émail, elle crée une surface plus lisse et plus réfléchissante, ce qui peut éclaircir visiblement les dents avec le temps. De plus, la capacité de la HAP à repousser les molécules colorantes aide à préserver cet éclat – une approche durable du blanchiment, même si l'effet est moins marqué qu'avec les agents classiques comme le peroxyde d'hydrogène.

En conclusion, l'hydroxyapatite représente un changement de paradigme dans le soin bucco-dentaire. En agissant en harmonie avec la composition naturelle de nos dents, la HAP offre une approche globale de la santé dentaire. À mesure que la recherche révèle ses bienfaits, elle s'impose comme un pilier des routines de soin modernes, pour des dents plus fortes, plus saines et plus éclatantes.

5 Synthèse scientifique

L'hydroxyapatite (HAP) s'est imposée comme une alternative prometteuse au fluor dans les produits de soin bucco-dentaire. Ce chapitre présente les principes scientifiques de son efficacité ainsi que les études qui soutiennent son utilisation.

1. Composition chimique et propriétés biomimétiques

De formule chimique $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$, la HAP est le principal composant minéral de l'émail et de la dentine. Grâce à sa nature biomimétique, elle s'intègre parfaitement à la structure naturelle de la dent, ce qui en fait un candidat idéal pour la reminéralisation et la prévention des caries. Contrairement aux fluorures, les hydroxyapatites peuvent être utilisées sans limite de dosage (aucune restriction réglementaire) et conviennent à tous les âges. (Pawinska et al., 2023)

2. Efficacité de la reminéralisation

Plusieurs études et revues scientifiques ont démontré la capacité de la HAP à reminéraliser les lésions carieuses débutantes :

- Limeback et al. (2021) ont conclu que la HAP inverse et reminéralise les lésions carieuses et apporte du calcium et du phosphate supplémentaires pour une meilleure reminéralisation.

- Amaechi et al. (2019) ont comparé un dentifrice à 10 % de HAP à un dentifrice à 500 ppm de fluor. La HAP s'est montrée aussi efficace pour reminéraliser les lésions carieuses débutantes sur des dents d'enfants.

3. Prévention des caries

Des essais cliniques apportent des preuves solides de l'effet anticarie de la HAP :

- Paszynska et al. (2023) ont mené chez des adultes un essai clinique randomisé en double aveugle de 18 mois comparant un dentifrice à la HAP sans fluor à un dentifrice à 1450 ppm de fluor. Le dentifrice à la HAP s'est révélé aussi efficace que le dentifrice fluoré pour prévenir les caries.

- Schlagenhauf et al. (2018) ont démontré, chez des patients en traitement orthodontique, la non-infériorité d'un dentifrice à la HAP par rapport à un dentifrice à 1400 ppm de fluor pour prévenir les caries.

- Amaechi et al. (2020) ont montré dans une étude in vitro de cycles de pH qu'un gel à 15 % de HAP était aussi efficace qu'un gel fluoré à 12 500 ppm. Bien que réalisée en laboratoire, cette étude est un signal prometteur pour la prévention des caries par la HAP, car des gels fluorés aussi concentrés sont soumis à des restrictions d'usage, contrairement à la HAP.

- Une revue systématique d'Epple et al. (2022) a conclu que les produits de soin bucco-dentaire à base de HAP sont au moins aussi efficaces que le fluor pour prévenir les caries et reminéraliser les lésions initiales.

Ces études montrent que la HAP est une véritable alternative au fluor pour la prévention des caries et la reminéralisation. Grâce à son excellent profil de sécurité pour l'organisme et l'environnement, et à ses bienfaits supplémentaires – moins de sensibilité et blanchiment naturel –, la HAP est un agent de soin bucco-dentaire polyvalent et très performant.

6 Bibliographie

Amaechi, B., AbdulAzees, P., Alshareif, D., Shehata, M., Lima, P., Abdollahi, A., . . . Evans, V. (2019). Comparative efficacy of a hydroxyapatite and a fluoride toothpaste for prevention and remineralization of dental caries in children. BDJ Open, 5(1).

Amaechi, B., AbdulAzees, P., Okoye, L., Meyer, F., & Enax, J. (2020). Comparison of hydroxyapatite and fluoride oral care gels for remineralization of initial caries: a pH-cycling study. BDJ Open, 6(1).

Epple, M., Enax, J., & Meyer, F. (2022). Prevention of Caries and Dental Erosion by Fluorides—A Critical Discussion Based on Physico-Chemical Data and Principles. Dentistry Journal, 10(1).

Limeback, H., Enax, J., & Meyer, F. (2021). Biomimetic hydroxyapatite and caries prevention: a systematic review and meta-analysis. Can J Dent Hyg, 148-159.

Limeback, H., Enax, J., & Meyer, F. (2023). Clinical Evidence of Biomimetic Hydroxyapatite in Oral Care Products for Reducing Dentin Hypersensitivity: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. Biomimetics, 8(1).

Limeback, H., Meyer, F., & Enax, J. (2023). Tooth Whitening with Hydroxyapatite: A Systematic Review. Dentistry Journal, 11(2).

Paszynska, E., Pawinska, M., Enax, J., Meyer, F., Schulze zur Wiesche, E., May, T., . . . Gawriolek, M. (2023). Caries-preventing effect of a hydroxyapatite-toothpaste in adults: a 18-month double-blinded randomized clinical trial. Frontiers in Public Health, 11.

Pawinska, M., Paszynska, E., Limeback, H., Amaechi, B., Fabritius, H., Ganss, B., . . . Enax, J. (2023). Hydroxyapatite as an active ingredient in oral care: an international symposium report. Bioinspired, Biomimetic and Nanobiomaterials, 13(1).

Schlagenhauf, U., Kunzelmann, K.-H., Hannig, C., May, T., Hösl, H., Gratza, M., . . . Proff, P. (2018). Microcrystalline hydroxyapatite is not inferior to fluorides in clinical caries prevention: a randomized, double-blind, non-inferiority trial. bioRxiv.

frsh veut que tu affiches ton plus beau sourire – c'est pourquoi frsh crée des produits de soin bucco-dentaire à l'hydroxyapatite et à d'autres ingrédients innovants et scientifiquement fondés, pour que tu puisses prendre soin au mieux de ton bien le plus précieux : ton sourire.

Rends-toi sur **www.feelfrsh.com** et rejoins la révolution HAP en nous suivant sur Instagram **@feel.frsh**

frsh.

Rédigé par :

Dr Francisco Barbosa
Dentiste, frsh AG

Fabian Frei
Cofondateur, frsh AG

© frsh AG - V1.1 FR