



HAL
open science

Intérêt des éponges de collagène pour prévenir la résorption osseuse post-extractionnelle : revue systématique de la littérature

Thomas Blanchy

► To cite this version:

Thomas Blanchy. Intérêt des éponges de collagène pour prévenir la résorption osseuse post-extractionnelle : revue systématique de la littérature. Chirurgie. 2015. dumas-01117631

HAL Id: dumas-01117631

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01117631>

Submitted on 17 Feb 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université de Bordeaux
Collège des Sciences de la Santé
UFR des Sciences Odontologiques

Année 2015

N°11

Thèse pour l'obtention du
DIPLOME d'ETAT de DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

Par Thomas BLANCHY

Né le 27 Novembre 1988 à BORDEAUX

Le 13 Février 2015

**Intérêt des éponges de collagène pour prévenir la
résorption osseuse post-extractionnelle : revue
systématique de la littérature**

Directeur de thèse

Docteur Sylvain Catros

Membres du jury

Président	M. Jean-Christophe FRICAIN	Professeur des Universités
Directeur	M. Sylvain CATROS	Maître de Conférences des Universités
Rapporteur	M. François VIGOUROUX	Assistant Hospitalo-Universitaire
Assesseur	M. Jean-Marie MARTEAU	Maître de Conférences des Universités

UNIVERSITE DE BORDEAUX

Président

M. Manuel TUNON de LARA

COLLEGE DES SCIENCES DE LA SANTE UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Directrice	Mme Caroline BERTRAND	58-02
Directrice Adjointe – Chargé de la Formation initiale	Mme Dominique ORIEZ	58-01
Directeur Adjoint – Chargé de la Recherche	M. Jean-Christophe FRICAIN	57-02
Directeur Adjoint - Chargé des Relations Internationales	M. Jean-François LASSERRE	58-02

ENSEIGNANTS DE L'UFR

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mme Caroline	BERTRAND	Prothèse dentaire	58-02
Mlle Marie-José	BOILEAU	Orthopédie dento-faciale	56-02
Mme Véronique	DUPUIS	Prothèse dentaire	58-02
M. J-Christophe	FRICAIN	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Melle Elise	ARRIVÉ	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
Mme Cécile	BADET	Sciences biologiques	57-03
M. Etienne	BARDINET	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Michel	BARTALA	Prothèse dentaire	58-02
M. Cédric	BAZERT	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Jean-Pierre	BLANCHARD	Prothèse dentaire	58-02
M. Christophe	BOU	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
Mlle Sylvie	BRUNET	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
M. Sylvain	CATROS	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
M. Stéphane	CHAPENOIRE	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M. Jacques	COLAT PARROS	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M. Reynald	DA COSTA NOBLE	Parodontologie	57-01
M. François	DARQUE	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. François	DE BRONDEAU	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Yves	DELBOS	Odontologie pédiatrique	56-01
M. Raphael	DEVILLARD	Odontologie conservatrice- Endodontie	58-01
M. Emmanuel	D'INCAU	Prothèse dentaire	58-02
M. Bruno	ELLA NGUEMA	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M. Dominique	GILLET	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M. Jean-François	LASSERRE	Prothèse dentaire	58-02
M. Yves	LAUVERJAT	Parodontologie	57-01
Mme Odile	LAVIOLE	Prothèse dentaire	58-02
M. Jean-Marie	MARTEAU	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
Mme Javotte	NANCY	Odontologie pédiatrique	56-01
Mme Dominique	ORIEZ	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M. Jean-François	PELI	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01

M. Philippe	POISSON	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
M. Patrick	ROUAS	Odontologie pédiatrique	56-01
M. Johan	SAMOT	Sciences biologiques	57-03
Mlle Maud	SAMPEUR	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Cyril	SEDARAT	Parodontologie	57-01
Mlle Noélie	THEBAUD	Sciences biologiques	57-03
M. Eric	VACHEY	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01

ASSISTANTS

Melle Audrey	AUSSEL	Sciences biologiques	57-03
M. Terence	BARSBY	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mme Aurélie	BARSBY-EL-KHODER	Prothèse dentaire	58-02
M. Julien	BROTHIER	Prothèse dentaire	58-02
M. Mathieu	CLINKEMAILLIE	Prothèse dentaire	58-02
M. Mathieu	CONTREPOIS	Prothèse dentaire	58-02
M. Guillaume	CRESTE	Prothèse dentaire	58-02
Mme Clarisse	DE OLIVEIRA	Orthopédie dento-faciale	56-02
Mme Hélène	DENOST	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
M. Guillaume	FENOUL	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mlle Geraldine	FERRERO-MOURGUES	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Nicolas	GLOCK	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
Melle Sandrine	GROS	Orthopédie dento-faciale	56-02
Melle Olivia	KEROUREDAN	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-02
Melle Amandine	LAVAUD	Odontologie pédiatrique	56-01
Melle Alice	LE NIR	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
Mme Karine	LEVET	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
M. Alexandre	MARILLAS	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M. Matthieu	MEYER	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
Melle Darrène	NGUYEN	Sciences biologiques	57-03
Melle Virginie	PANNEREC	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
Melle Candice	PEYRAUD	Odontologie pédiatrique	56-01
M. Jean-Philippe	PIA	Prothèse dentaire	58-02
M. Mathieu	PITZ	Parodontologie	57-01
M. Clément	RIVES	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M. François	VIGOUROUX	Parodontologie	57-01

Remerciements

A notre juge et président,

Monsieur le Professeur Jean-Christophe FRICAIN

Vous nous avez fait l'honneur de tenir le rôle de président du jury de cette thèse. L'occasion pour nous de vous remercier pour votre enseignement tout au long de ces années, pour votre dévouement et votre investissement au sein de la pratique hospitalière. Veuillez recevoir, Monsieur le Professeur, par le biais de cette thèse, toute notre gratitude et nos salutations distinguées.

A notre directeur de thèse,

Monsieur le Maître de Conférences Sylvain Catros

Nous vous remercions d'avoir accepté, avec gentillesse, de tenir le rôle de directeur de cette thèse, vous avez su être très présent et de bons conseils. L'occasion pour nous de vous remercier, aussi, pour la qualité de votre enseignement. Veuillez recevoir, Monsieur le Maître de Conférences, par le biais de cette thèse, toute notre profonde gratitude et nos salutations les plus distinguées.

A notre rapporteur,

Monsieur le Docteur François Vigouroux

Nous vous remercions d'avoir accepté avec tant de spontanéité de tenir le rôle de rapporteur de cette thèse et d'avoir été si rapide et efficace dans l'élaboration du rapport de thèse. L'occasion pour nous de vous remercier aussi pour votre aide lors des vacances hospitalières. Veuillez recevoir par le biais de cette thèse nos remerciements les plus sincères.

A notre assesseur,

Monsieur le Maître de Conférences Jean-Marie Marteau

Nous vous remercions sincèrement d'avoir accepté de siéger à cette thèse. L'occasion pour nous de vous remercier, aussi, pour votre gentillesse et votre dévouement à l'enseignement hospitalo-universitaire. Vous avez su nous accompagner, nous encourager et travailler à vos côtés est un réel enrichissement. Veuillez trouver, Monsieur le Maître de Conférences, par le biais de cette thèse, l'expression de notre profond respect et de nos sincères remerciements.

A mes parents,
pour les valeurs que vous avez su m'inculquer et notamment, celles du travail et de la persévérance qui m'ont permis d'arriver jusque là.
Merci pour l'amour et le soutien que vous m'apportez depuis toujours.
J'aimerais tout particulièrement vous dédier ce travail.

A mes sœurs Anne-Sophie et Justine, et mon frère Pierre,
pour notre complicité et tous ces moments de joie partagés.

A Julie,
pour ton aide précieuse et tes conseils dans l'élaboration de ce travail.
Merci pour ton amour et tout le bonheur que tu m'apportes chaque jour.

A Catherine et Frédéric,
pour la bienveillance et la gentillesse dont vous avez toujours fait preuve à mon égard.

A Edith, la meilleure des marraines.

A Adrien,
pour cette première année de clinique ensemble et ces années d'amitiés et de franches rigolades.

A Benoît,
pour ces deux années au PQR, riches en cas cliniques parfois (trop) complexes, et les nombreux fous rires.

A mes Amis,
toujours présents.
Merci pour tous ces bons moments passés et tous les autres à venir.

A tous les enseignants, pour leur suivi durant ces années.

A toute l'équipe du PQR à Pellegrin et de Xavier Arnozan pour leur accueil.

Sommaire

I - ABREVIATIONS	8
II - INTRODUCTION	9
III - MATERIEL ET METHODES	12
IV - RESULTATS	13
1/ COMPARAISON DE LA PRÉSERVATION OSSEUSE ALVÉOLAIRE PAR DES ÉPONGES DE COLLAGÈNE AVEC LA CICATRISATION OSSEUSE NATURELLE	13
2/ UTILISATION DES ÉPONGES DE COLLAGÈNE COMME VECTEUR DE BIOMOLÉCULES	19
V - DISCUSSION	27
VI - CONCLUSION	31
VII - BIBLIOGRAPHIE	32

I - ABBREVIATIONS

ACS : Absorbable Collagen Sponge

BMP : Bone Morphogenetic Protein

CBCT : Cone Beam Computed Tomography

FDA : Food and Drug Administration

GBR : Guided Bone Regeneration

GDF-5 : Growth and Differentiation Factor-5

HA : Hydroxyapatite

HA-TCP : Hydroxyapatite-Tricalcium Phosphate

NH : Natural Healing

rhBMP-2 : recombinant human Bone Morphogenetic Protein-2

rhGDF-5 : recombinant human Growth and Differentiation Factor-5

TCP : Tricalcium Phosphate

ZA : Zoledronic Acid

II - INTRODUCTION

L'avulsion dentaire est un acte couramment pratiqué en chirurgie dentaire. La cicatrisation post-extractionnelle débute immédiatement par la formation d'un caillot sanguin dans l'alvéole. Ce caillot est colonisé par des fibroblastes et des polynucléaires. Dans un second temps un tissu de granulation va progressivement prendre la place du caillot pendant que les ostéoblastes synthétisent un tissu ostéoïde depuis le fond de l'alvéole. Le tissu de granulation va progressivement se transformer en tissu conjonctif fibreux pendant que la formation osseuse se poursuit avec l'apparition des trabécules minéralisées dès la 3^{ème} semaine après l'extraction dentaire. A partir de la 15^{ème} semaine l'alvéole est comblée par un tissu osseux minéralisé même si l'organisation et l'architecture osseuse ne sont pas complètes avant 24 semaines (1-3).

Cette cicatrisation alvéolaire entraîne une résorption systématique des crêtes alvéolaires dans les premiers mois suivant l'extraction. Cette résorption est plus marquée en vestibulaire qu'en lingual (4). Elle varie selon les individus et les sites impliqués (5). Ainsi, une revue systématique de la littérature récente incluant 20 études a montré une résorption osseuse verticale moyenne de 11% à 22% (1.24 mm ± 0.11mm en vestibulaire, 0.84mm ± 0.62mm en mésial et 0.80mm ± 0.71mm en distal) et une perte horizontale moyenne de 29% à 63% (3.79mm ± 0.23mm) après 6-7 mois (6).

D'après Weng D. (7), les méthodes de préservation de crête permettraient de diminuer la lyse osseuse alvéolaire dans le sens horizontal de 59% et dans le sens vertical de 109%. Il n'existe pas actuellement de recommandation qui préconise d'utiliser une technique spécifique ou un matériau particulier.

Cependant, aucun des matériaux de greffe utilisés actuellement ne permettent de préserver complètement le volume osseux après une extraction dentaire (8,9).

Plusieurs techniques chirurgicales de régénération osseuse guidée peuvent donc être utilisées pour limiter cette résorption et elles sont habituellement basées sur l'usage de substituts osseux, allogreffes ou xéno-greffes et sur la mise en place de membranes résorbables (10). Ces méthodes sont coûteuses, parfois complexes à mettre en œuvre et leur efficacité est parfois discutée (11).

Selon Zuhr et Hürzeler l'utilisation de substituts osseux pour combler l'alvéole n'est pas recommandée comme moyen de préserver la crête alvéolaire avant la chirurgie implantaire (12).

L'implantation d'éponges de collagène à visée hémostatique est une pratique courante après une extraction dentaire. L'indication principale de ces éponges de collagène est de favoriser la formation d'un caillot sanguin stable et de réduire les saignements post-opératoires. Ces éponges sont des dispositifs médicaux, stériles, résorbables, composés de collagène, extraits à partir de derme ou de tendons d'Achille d'origine animale, puis purifiés et séchés (Tableau 1). Lors de la formation du caillot sanguin dans l'alvéole l'apport de collagène exogène permet, en augmentant la surface d'adhésion, de promouvoir l'activation des plaquettes, qui aboutit à la formation du clou plaquettaire et participe à l'activation de la coagulation (13,14).

Tableau 1 : liste non exhaustive des éponges de collagène disponibles en France

Dénomination commerciale	Origine	Temps de résorption	Indications communiquées par le fabricant
Pangen® 2	Derme de veau	< 8 semaines	Réservé à l'usage hospitalier. Quand le contrôle du saignement est inefficace ou impraticable
CollagenZ®	Bovine	NC	Hémostase locale en odonto-stomatologie
Biocollagen®	Equine	NC	Défauts péri-implantaire, alvéoles d'extraction, petite déhiscence osseuse, couvrir la fenêtre d'accès au sinus maxillaire
Avitène®	Bovine	4 à 6 semaines	Hémostase locale
Hémocollagène®	Bovine	NC	Hémostase locale en odonto-stomatologie.
Antema®	Equine	NC	Chirurgie dentaire, implantologie, parodontologie, extraction dentaire.
Etik® collagène	Bovine	NC	Alvéole après extraction ou au niveau d'un champ opératoire réduit.
Jason® fleece	Porcine	NC	Sites d'extraction, plaies mineures de la bouche, fermeture de sites greffés, protection de la membrane schneidérienne, volets muqueux, sites de biopsie, défauts osseux parodontaux.
Gingistat®	Equine	NC	Il s'utilise chaque fois qu'il est nécessaire de contrôler rapidement une hémorragie (extractions, chirurgie dentaire...) et chez les sujets présentant une altération de la crase sanguine et du mécanisme de coagulation.

Les éponges de collagène ont prouvé leur efficacité dans le contrôle de l'hémostase (15). Selon les recommandations de la Société Française de Chirurgie Orale, les extractions dentaires peuvent être effectuées sans modifier le traitement anti-thrombotique du patient. Chez ces patients, la suture des berges de la plaie et la compression sont indispensables après une extraction. Le recours à des hémostatiques locaux, comme l'éponge de collagène, est fortement conseillé. L'arrêt des traitements par antithrombotiques avant une extraction dentaire n'est pas justifié dans la plupart des cas (16).

Les éponges de collagène sont des matériaux résorbables, mais peu de fournisseurs donnent le temps de résorption de leur matériau. Cette vitesse de résorption dépend de l'étendue de l'interface entre l'éponge de collagène et l'alvéole. Selon le rapport

hémostatique de l'HAS, le Pangen® se résorbe en moins de 8 semaines tandis que la résorption de l'Avitène® se fait en 4 à 6 semaines (14). Absagen® est un hémostatique composé de collagène de cheval purifié et se résorbe totalement en 3 semaines environ d'après le fournisseur.

Il y a d'autres utilisations possibles des éponges de collagène :

- Des matériaux tels que le Mucograft® peuvent être utilisés comme alternative aux greffes de tissus mous autogène. C'est une matrice de collagène conçue pour favoriser la colonisation cellulaire et s'intégrer parfaitement dans les tissus mous permettant ainsi l'augmentation du tissu kératinisé autour des dents lors des interventions de chirurgie muco-gingivale.
- Les éponges de collagène ont déjà été utilisées pour délivrer des antibiotiques localement, notamment la gentamycine (17). Cependant, l'utilisation d'antibiotiques locaux en Odontologie n'est plus recommandée actuellement (18).
- Par ailleurs, on retrouve une utilisation controversée et « empirique » de l'éponge de collagène pour améliorer la préservation osseuse post-extractionnelle. Certains praticiens utilisent ces éponges pour stabiliser le caillot et éviter l'invagination des tissus mous. D'autres estiment que l'apport de collagène exogène permet d'augmenter le recrutement cellulaire et donc d'obtenir une meilleure cicatrisation osseuse. Il y a peu d'études sur le sujet et l'objectif principal de cette étude était d'évaluer l'intérêt des éponges de collagène pour la préservation osseuse alvéolaire après extraction dentaire.
- Les éponges de collagène peuvent également servir à délivrer des facteurs de croissance. On retrouve des matériaux en kit tel que l'Infuse®. Ce produit n'a pas d'indication dentaire dans le résumé des caractéristiques du produit (RCP) en France. Son indication se limite à l'arthrodèse lombaire et la fracture du tibia. Cependant depuis 2007 la FDA approuve l'utilisation de Infuse® dans les augmentations de sinus et les augmentations localisées de crête alvéolaire pour les défauts liés aux alvéoles d'extraction. Mais cela donne-t-il de bons résultats et que pourrait-on améliorer dans ce système de délivrance ? Cela constituera l'objectif secondaire de notre travail.

L'objectif principal de cette revue systématique de la littérature était donc d'évaluer si les éponges de collagène peuvent permettre de préserver le volume osseux alvéolaire après une extraction dentaire. L'objectif secondaire était d'évaluer comment ces éponges de collagène peuvent être modifiées par l'apport de biomolécules (facteurs de croissance) pour favoriser la préservation du volume osseux post-extractionnel.

III - MATERIEL ET METHODES

Méthode de recherche :

Les bases de données Medline et Pubmed ont été consultées sur la période 1986-2014 pour les articles en anglais avec les mots clés MeSH suivants : « tooth extraction » ; « ridge preservation » ; « alveolar bone loss » ; « collagen/therapeutic » ; « bone morphogenetic protein 2, recombinant human ». D'autres mots clés ont été utilisés : « absorbable collagen sponge » ; « wound healing » ; « growth factor » ; « bone tissue ». Les références contenues dans les articles identifiés ont également été utilisées au travers d'une recherche manuelle.

Critères d'inclusion :

- Les études utilisant ACS comme comblement osseux en comparaison à une cicatrisation naturelle et les études utilisant ACS+biomolécule en comparaison à une cicatrisation avec ACS ont été retenues.
- résultats d'analyse osseuse avant la mise en place d'implant.

Critères d'exclusion :

- Revue de littérature
- Les études de cas unique (case report)
- Les études avec comblement sous sinusien

IV - RESULTATS

Dix-sept articles concernant l'utilisation des éponges de collagène en chirurgie pré-implantaire ont été retenus et analysés en fonction des critères définis. Neuf concernaient l'utilisation des éponges de collagène en comparaison à une cicatrisation naturelle et onze concernaient la mise en place d'une éponge de collagène comme vecteur d'un facteur de croissance. Trois études étaient communes à ces deux parties.

1/ Comparaison de la préservation osseuse alvéolaire par des éponges de collagène avec la cicatrisation osseuse naturelle

Sur les articles qui comparaient la cicatrisation osseuse naturelle avec les éponges de collagène on trouvait huit études précliniques et une étude clinique (Tableau 2).

Concernant les analyses précliniques, le modèle canin a été utilisé dans 6 études (19-24) et 2 autres études utilisaient le rat comme modèle (25,26).

Dans six études, des défauts osseux intra-oraux ont été utilisés : Dans 2 cas il s'agissait de défauts osseux alvéolaires créés chirurgicalement (19,22), dans 3 cas il s'agissait d'alvéoles d'extraction (20,23,25) et dans 1 cas le modèle était un défaut parodontal à trois murs (21). Une étude concernait des défauts osseux au niveau de la crête iliaque (24) et une étude utilisait des défauts cylindriques sur la calvaria de rats (26).

Deux études comparaient l'efficacité de rhBMP2/ACS avec un contrôle ACS seule et un contrôle laissé vide pour induire la formation osseuse (20,21). Deux études comparaient la cicatrisation d'une alvéole d'extraction avec ACS et d'une alvéole laissée vide (23,25). Une étude évaluait le potentiel de régénération osseuse en présence de 4 agents hémostatiques : Avitène®, Gelfoam®, Surgicel®, Bone wax® et d'un site contrôle laissé vide (24). Une étude évaluait l'intérêt d'utiliser TCP+ACS pour la préservation osseuse en comparaison à du TCP seul, une ACS seule ou un contrôle laissé vide (19). Une étude analysait l'influence d'une éponge de collagène et du Bio-Oss® Collagen sur la cicatrisation osseuse par rapport à une cicatrisation naturelle (22). Une étude comparait le potentiel de régénération du Bio-Oss®, du β TCP, d'une ACS, ou d'une cicatrisation naturelle sur l'augmentation osseuse verticale (26). Une étude concernait l'effet d'acide zolédronique (ZA) sur la cicatrisation osseuse: nous ne nous sommes intéressés qu'aux groupes d'animaux ayant reçu la solution saline et non de l'acide zolédronique (20).

La cicatrisation osseuse avec ACS serait moins efficace dans la première semaine suivant l'extraction qu'avec une cicatrisation naturelle (25). Pour quatre études il n'y avait pas de différence de cicatrisation entre l'absence et la présence d'une éponge de collagène (19,23,24,26). En revanche, pour Gérard et al. il y a plus de volume osseux dans les 4mm apicaux de l'alvéole à 15 jours en présence d'ACS (20). Pour Choi et al., la néoformation osseuse alvéolaire est augmentée dans les défauts parodontaux de 5mm avec ACS (21). Selon Cardaropoli, l'os formé en présence d'ACS est plus minéralisé à 3 mois que l'os d'une cicatrisation naturelle (22).

Dans une étude clinique incluant 80 patients, l'objectif était d'étudier l'efficacité de l'induction osseuse, après extraction de dents maxillaires, avec deux concentrations de rhBMP2 (à 0.75mg/ml et 1.50mg/ml), ou une éponge de collagène seule ou une cicatrisation naturelle. Les résultats de cette étude clinique prospective randomisée en double aveugle ont montré qu'il n'y avait pas d'intérêt à placer une éponge de collagène dans une alvéole pour limiter la résorption en comparaison de la cicatrisation osseuse naturelle (27).

Globalement, les résultats de ces 8 études ont montré qu'il n'y avait pas d'intérêt à placer une éponge de collagène dans une alvéole d'extraction pour limiter la résorption osseuse à long terme. Selon Magro-Ernica l'éponge de collagène retarderait la cicatrisation dans les premiers jours (25). La seule exception est une étude avec le modèle particulier de défaut osseux parodontal à 3 murs où la mise en place d'une éponge de collagène a permis d'obtenir une meilleure cicatrisation osseuse qu'avec un défaut laissé vide (21).

Tableau 2 : Utilisation d'éponge de collagène dans la régénération osseuse

REFERENCE	OBJECTIF DE L'ETUDE	MATERIEL ET METHODES	RESULTATS	CONCLUSION
Takahashi et al. 2013	Evaluer l'intérêt d'utiliser TCP + éponge de collagène pour la préservation osseuse de l'alvéole	Défauts osseux maxillaire préparés sur 13 chiens. Gpe 1 : TCP+ éponge de collagène Gpe 2 : TCP Gpe 3 : éponge collagène Gpe 4 : contrôle Observation radiographique et histologique à 1 et 2 mois	Pas significativement plus d'os nouvellement formé dans le groupe 3 que dans le groupe 4. Ceci à 4 et 8 semaines Les résultats des Groupes 1 et 2 montrent significativement plus d'os néoformé que dans le groupe 3.	La présence d'une éponge de collagène n'améliore pas la formation osseuse par rapport à une cicatrisation naturelle.
Gerard et al. 2014	Déterminer l'effet d'une dose de ZA sur la cicatrisation osseuse d'une alvéole après extraction. Evaluer si l'association rhBMP2/ACS peut inhiber l'action de ZA sur le remodelage osseux.	9 chiens 3 groupes : reçoivent 15mL de solution saline, 2,5mg de ZA ou 5mg de ZA. 45 jrs après on extrait 2 ^{ème} PM et 1 ^{ère} M droite et gauche. Gpe 1 : à droite : cicatrisation naturelle, à gauche : ACS Gpe 2 et 3 : à droite rhBMP2/ACS ; à gauche ACS Analyse histométrique 15 jours après extraction	Pour le gpe 1 : il y a plus de volume osseux en présence d'ACS dans les 4mm apicaux de l'alvéole comparé à une alvéole laissée vide. Le taux d'apposition osseux et le remodelage osseux ne montre pas de différence significative entre ACS et alvéole vide. Dans les groupes 2 et 3 : rhBMP2/ACS montre plus d'os néoformé que ACS seule.	Dans les conditions de cette étude on note significativement moins de volume osseux dans les 4mm apicaux de l'alvéole avec une alvéole laissée vide plutôt qu'avec une éponge de collagène.

Choi et al. 2002	Evaluer la régénération de l'os alvéolaire, du cément, l'association de résorption radiculaire ou d'ankylose suite à l'implantation de rhBMP2/ACS	Sur 8 chiens, création de défauts parodontaux à 3 murs au niveau prémolaire maxillaire et mandibulaire 3 groupes : rhBMP2/ACS ; ACS ; contrôle (laissé vide). Analyse radiographique et histomorphométrique à 8, 16 et 24 semaines	Radiographiquement, pas de différence significative au niveau de la régénération osseuse alvéolaire à 8, 16 et 24 semaines entre ACS et contrôle. Analyse histométrique : le volume d'os néoformé est de 52% et 53% à 8 et 24 semaines dans les défauts recevant ACS, contre 46% et 44% dans les défauts de contrôle.	L'évaluation histométrique suggère que la formation osseuse alvéolaire est significativement augmenté avec ACS comparé au contrôle dans des défauts parodontaux d'environ 5mm
Cardaropoli et al. 2005	Déterminer si l'absence de ligament parodontal a une influence sur la cicatrisation de l'alvéole d'extraction. Etudier la proportion des différents tissus de cicatrisation dans une alvéole et dans un défaut chirurgicalement produit. Evaluer l'influence de différents biomatériaux dans la cicatrisation.	Sur 5 chiens, différents défauts osseux avec ou sans ligament parodontal. Sur 5 autres chiens, 3 défauts cylindriques standard de chaque coté de la mandibule. 3 groupes : Bio-oss® /collagène ; ACS ; contrôle. Analyse histomorphométrique après 3 mois	Sur l'os nouvellement formé le % d'os minéralisé est plus important avec ACS que dans le contrôle (environ 62% contre 39%). Cet os minéralisé contient une grande partie d'os immature (environ 80%)	Il est utile de placer une éponge de collagène dans un défaut pour servir d'« échafaudage » aux cellules de la formation osseuse. On obtient à 3 mois un plus grand pourcentage d'os minéralisé.

<p>Mannai C. et al. 1986</p>	<p>Evaluation du processus de cicatrisation après extraction lors de la mise en place d'ACS.</p>	<p>4 chiens évaluation histologique de la réponse de l'os après extraction. 4 extractions de chaque côté de la mandibule de chaque chien. 2 ACS et 2 alvéoles laissées vides. Evaluation à 3 jrs 7 jrs et 6 mois Observation histologique</p>	<p>A 3 jours : pas de différence dans le processus de cicatrisation A 7 jours : pas de différence, ossification manque au niveau de l'aire centrale et le filet trabéculaire ne semble pas encore dense A 6 mois : plus de trace de l'éponge, os normal</p>	<p>Pas de différence de cicatrisation entre une alvéole vide et une alvéole avec mise en place d'une éponge de collagène</p>
<p>Magro Ernica N. et al. 2003</p>	<p>Evaluer si le placement d'une éponge de collagène interfère dans la cicatrisation</p>	<p>30 rats extraction de l'incisive centrale maxillaire droite sur tous les rats. 2 groupes : ACS + suture NH + suture 5 animaux par groupe sacrifiés à 7, 21 et 28 jours. Analyse quantitative et qualitative</p>	<p>Le % de zone d'os trabéculaire dans l'alvéole pour la cicatrisation naturelle est respectivement de 8.1%, 34,4% et 41% à 7, 21 et 28 jours. Il est de 3.3%, 33% et 41.3% à 7, 21 et 28 jours. pour ACS</p>	<p>Qualité finale de la cicatrisation comparable Différence significative seulement à 7 jours avec moins de nouvel os formé avec ACS. On peut penser que ACS retarde la cicatrisation osseuse.</p>

Finn et al. 1992	Evaluation du potentiel de régénération osseuse au niveau de la crête iliaque en présence de 4 agents hémostatiques	4 chiens 5 défauts par crête : Avitene® (ACS), Control (NH), Bone wax®, Gelfoam® (gélatine), Surgicel® Analyse radiographique	Radiographiquement on obtient des résultats similaires avec Avitène® et le groupe contrôle.	Avitène® très efficace comme hémostatique et permet la formation osseuse de la même façon que le contrôle sans l'améliorer pour autant.
Zigdon et al. 2014	Comparer le potentiel de régénération de plusieurs matériaux pour l'augmentation osseuse verticale.	Crane de rat Défauts cylindriques sur la calvaria crânienne et mise en place de dômes en or. Les dômes ont été comblés avec : Bio oss®, β TCP, ACS, dôme vide (contrôle) Analyse histomorphométrique	Pour ACS et contrôle on note 1 à 1,5mm d'augmentation osseuse. Hauteur totale d'os est de $1,52 \pm 0,18$ mm pour ACS et $1,77 \pm 0,61$ mm pour la cicatrisation naturelle.	La présence d'éponge de collagène ne permet pas un gain osseux vertical significatif comparé au contrôle dans les circonstances de l'étude.
Fiorellini et al. 2005	Evaluer l'efficacité de l'induction osseuse avec deux concentrations de rhBMP2, une éponge de collagène seule et une alvéole vide après une extraction dentaire.	80 patients 4 groupes : - rhBMP2 0,75mg/ml (n=21) - rhBMP2 1.50mg/ml (n=22) - ACS seul (n= 17) - pas de traitement (n=20) Analyse scanner à 16 semaines	Le changement de hauteur et de largeur de l'os à 4 mois n'est pas significativement différent entre le groupe ACS seul et le contrôle.	La mise en place d'une éponge de collagène ne permet pas d'améliorer la cicatrisation osseuse de l'alvéole chez l'homme.

2/ Utilisation des éponges de collagène comme vecteur de biomolécules

Onze études utilisant le collagène comme vecteur de biomolécules ont été retenues. Il y avait 7 études précliniques et 4 études cliniques.

Concernant les sept études précliniques, il y avait six modèles canins (20,21,28-31) et un modèle chez le primate (32):

- ✓ Cinq études concernaient l'utilisation d'éponge de collagène seule ou en association avec des facteurs de croissance dans la régénération de défauts osseux créés chirurgicalement (Tableau 3). Trois études permettaient d'analyser la régénération alvéolaire en fonction de différentes concentrations de rhBMP2 (31), de BMP6 (30), ou de rhGDF5 (29), avec une éponge de collagène comme vecteur. Dans chacune de ces trois études l'éponge de collagène seule servait de contrôle. Une autre étude comparait la régénération alvéolaire en présence de rhBMP2/ACS avec une concentration de 0,2mg/ml, d'une ACS seule ou d'un défaut parodontal laissé vide (21). Enfin, une étude évaluait la régénération de l'os alvéolaire d'un défaut parodontal en présence de rhBMP2/ACS, rhBMP2/ α BSM, ACS, et α BSM (32). α BSM est un substitut osseux à base de phosphate de calcium qui sert de vecteur au même titre qu'une éponge de collagène dans cette étude. Il n'y avait pas de différence significative entre les deux vecteurs de rhBMP2 en ce qui concerne la néoformation osseuse.

Tableau 3 : Utilisation d'éponge de collagène seule ou en association avec des facteurs de croissance dans la régénération de défauts osseux parodontaux

REFERENCE	OBJECTIF DE L'ETUDE	MATERIEL ET METHODES	RESULTATS	CONCLUSION
Wikesjo et al. 1999	Etudier la régénération osseuse alvéolaire, la formation de ciment ainsi que la résorption radiculaire et l'ankylose en présence de rhBMP2.	Défauts parodontaux induits chirurgicalement sur 8 chiens beagles. Mise en place de rhBMP2/ACS aux concentrations de 0.05 ; 0.10 ou 0.20 mg/ml ou ACS seule. Analyse histologique et histométrique à 2 mois	Régénération alvéolaire importante (86, 96 et 88 %) de la hauteur de la lésion avec les c° respectives suivantes : 0.05 ; 0.10 et 0.20 mg/ml . Au niveau de la lésion contrôle, on a peu ou pas de régénération	L'implantation de rhBMP2/ACS permet une régénération osseuse significativement supérieure comparée à l'implantation de ACS seule.
Chiu et al. 2013	Etudier la régénération osseuse alvéolaire, la formation de ciment ainsi que la résorption radiculaire et l'ankylose associée en présence de BMP6	Défauts parodontaux de 4 à 5mm induits chirurgicalement sur 11 chiens beagles. Mise en place de BMP6/ACS aux concentrations de 0.25 ; 1.0 et 2.0 mg/ml ou ACS seule. Analyse histologique et histométrique à 2 mois	Il y a significativement plus de nouvel os formé avec ACS/BMP6 que dans le contrôle. Les sites exposés montrent moins de formation osseuse. La plus faible dose 0.25mg/ml apparaît comme étant la plus efficace.	L'association BMP6/ACS permet une formation osseuse plus importante que ACS seule sans développement cellulaire anarchique lors de la cicatrisation.

Kim et al. 2009	Evaluer la formation de ciment et d'os alvéolaire suite à l'implantation de rhGDF5/ACS dans un défaut parodontal créé chirurgicalement.	Défauts parodontaux à 1 mur induit chirurgicalement sur 15 chiens beagles. Mise en place rhGDF5/ACS à 1µg, 20µg et 100µg par défaut ou ACS seule. Analyse histologique et histométrique à 2 mois	Les sites recevant 1µg ou 100µg présentent un gain osseux en hauteur significativement plus important que le contrôle. Gain osseux en surface : pas de différence significative entre les groupes.	L'association de rhBMP5/ACS permet un gain en hauteur plus important que ACS seule et peut être utilisée sans complication.
Choi et al. 2002	Evaluer la régénération de l'os alvéolaire, du ciment, l'association de résorption radriculaire ou d'ankylose suite à l'implantation de rhBMP2/ACS	Sur 8 chiens, création de défauts parodontaux à 3 murs au niveau prémolaire maxillaire et mandibulaire 3 groupes : rhBMP2/ACS ; ACS ; contrôle (laissé vide). Analyse radiographique et histomorphométrique à 8, 16 et 24 semaines	Analyse radio : régénération alvéolaire significativement plus élevé avec rhBMP2/ACS à 8,16 et 24 semaines que le contrôle et plus élevé à 8 semaines pour ACS seule. Analyse histométrique : le volume d'os néoformé est de 65 et 68% à 8 et 24 semaines dans les défauts recevant rhBMP2 contre 52 et 53% avec ACS seule.	L'évaluation radiologique, histologique et histométrique montre une meilleure formation osseuse dans les défauts recevant rhBMP2/ACS que ceux recevant ACS seule ou ceux laissés vide
Blumenthal et al. 2002	Evaluer la régénération de l'os alvéolaire, du ciment, l'association de résorption radriculaire ou d'ankylose suite à l'implantation de rhBMP2/ACS ou de rhBMP2/αBSM	Sur 4 singes, création de défauts parodontaux au niveau maxillaire et mandibulaire. 4 groupes : rhBMP2/ACS ; rhBMP2/αBSM ; ACS ; αBSM. Analyse histologique et histométrique à 4 mois	Les défauts recevant rhBMP2/ACS et rhBMP2/αBSM montrent une meilleure régénération que les contrôles. Pas de différence entre rhBMP2/ACS et rhBMP2/αBSM en ce qui concerne la néoformation osseuse.	L'apport de rhBMP2 permet d'améliorer significativement la régénération alvéolaire.

- ✓ Deux études précliniques montraient l'utilisation de rhBMP2 dans la régénération osseuse alvéolaire mandibulaire (Tableau 4). L'étude citée précédemment concernant l'effet de l'acide zolédronique sur la cicatrisation osseuse a été retenue dans cette partie car elle permettait d'analyser l'effet de rhBMP2/ACS sur la cicatrisation par rapport à une éponge de collagène seule et un contrôle laissé vide (20). Une étude évaluait la formation osseuse avec rhBMP2 associé à une éponge de collagène dans les défauts importants de crête mandibulaire, avec ou sans GBR, et une ACS seule comme contrôle (28).

En conclusion, dans les cinq études sur la régénération alvéolaire de défauts parodontaux, toutes ont montré une amélioration significative de la régénération osseuse en présence d'une éponge de collagène vecteur d'un facteur de croissance plutôt qu'avec une ACS seule (21,29-32). Les deux études précliniques sur la régénération osseuse alvéolaire mandibulaire montrent que l'implantation de rhBMP2 associé à une éponge de collagène est une solution significativement plus efficace qu'une ACS seule pour limiter la résorption post-extractionnelle et corriger des défauts osseux localisés (20,28).

Tableau 4 : Utilisation d'éponge de collagène seule ou en association avec des facteurs de croissance dans la régénération alvéolaire : études pré-cliniques

REFERENCE	OBJECTIF DE L'ETUDE	MATERIEL ET METHODES	RESULTATS	CONCLUSION
Jovanovic et al. 2007	Evaluer la formation d'os suivant l'implantation de rhBMP2/ACS avec ou sans GBR pour l'augmentation alvéolaire	Défauts chirurgicalement créés à la mandibule de sept chiens. Mise en place de rhBMP2/ACS ; rhBMP2/ACS/GBR ; GBR ou ACS (contrôle). Analyse histologique 12 semaines après la chirurgie. Sites avec échec de cicatrisation exclus de l'analyse.	Les sites avec mise en place de rhBMP2/ACS (0.2mg/ml) présentaient un comblement osseux d'environ 101% contre 60% pour les sites avec ACS seule. La densité osseuse était similaire pour les 2 groupes.	rhBMP2/ACS présente un potentiel significatif pour reconstruire des défauts importants de crête osseuse mandibulaire.
Gerard et al. 2014	Déterminer l'effet d'une dose de ZA sur la cicatrisation osseuse d'une alvéole après extraction. Evaluer si l'association rhBMP2/ACS peut inhiber l'action de ZA sur le remodelage osseux.	3 groupes : reçoivent 15mL de solution saline, 2,5mg de ZA ou 5mg de ZA. 45 jrs après on extrait 2 ^{ème} PM et 1 ^{ère} M droite et gauche sur 9 chiens. Gpe 1 : à droite : cicatrisation naturelle, à gauche : ACS Gpe 2 et 3 : à droite rhBMP2/ACS ; à gauche ACS seule Analyse histométrique 15 jours après extraction	Biais car injection de ZA. Le pourcentage de volume osseux dans les 4mm apicaux est plus important avec rhBMP2/ACS qu'avec ACS seule. Groupe rhBMP2 contient significativement plus de nouvel os formé. Le taux d'apposition et le remodelage osseux sont significativement plus élevés avec rhBMP-2/ACS qu'avec ACS seule	La mise en place de rhBMP2/ACS permet d'augmenter significativement le remodelage osseux et le taux d'apposition dans les alvéoles d'extraction.

Quatre études cliniques (Tableau 5) ont été retenues :

- ✓ Fiorellini et al. ont évalué l'efficacité de l'induction osseuse avec deux concentrations de rhBMP2 (1,5 mg/ml et 0,75 mg/ml) délivrées par une ACS en comparaison à une éponge de collagène seule ou à une cicatrisation osseuse naturelle. La hauteur de l'os néoformé était significativement plus élevée avec rhBMP2/ACS que ACS seule ou que le contrôle vide. La présence de rhBMP2 a induit une formation osseuse significativement plus importante que ACS seule. La concentration de 1,5mg/ml était significativement plus efficace que la dose de 0,75mg/ml (27).
- ✓ Une étude comparait la régénération osseuse d'une alvéole dentaire comblée par rhBMP2/ACS ou ACS seule (contrôle) après extraction dentaire chez 39 patients (33). Le groupe test présentait à 5 mois une régénération du mur vestibulaire et une largeur de crête significativement plus importante que le groupe contrôle.
- ✓ Dans une série de cas décrite dans deux articles, deux groupes de six sujets chacun ont reçu rhBMP2/ACS pour traiter une augmentation de crête alvéolaire ou un comblement post-extractionnel (34,35). Après quatre mois de cicatrisation, l'implantation de rhBMP2/ACS a permis de maintenir la hauteur de la crête alvéolaire tout en améliorant sa largeur. Cependant, l'absence de contrôle rend l'interprétation de ces résultats difficile.

En conclusion, les études cliniques confirment la capacité de régénération osseuse de l'association de rhBMP2 avec ACS. La mise en place de rhBMP2+ACS permet de maintenir la hauteur et la largeur de la crête alvéolaire (27,33-35). D'après ces études, la mise en place de rhBMP2/ACS à 1,5mg/ml est la concentration qui permet d'obtenir les meilleurs résultats dans cette situation clinique (27).

Tableau 5 : Utilisation d'éponge de collagène seule ou en association avec des facteurs de croissance dans la régénération alvéolaire : études cliniques

REFERENCE	OBJECTIF DE L'ETUDE	MATERIEL ET METHODES	RESULTATS	CONCLUSION
Fiorellini et al. 2005	Evaluer l'efficacité de l'induction osseuse avec deux concentrations de rhBMP2, une éponge de collagène seule et une alvéole vide après une extraction dentaire.	Etude sur 80 patients après extraction 4 groupes : - rhBMP2 0,75mg/ml (n=21) - rhBMP2 1.50mg/ml (n=22) - ACS seul (n= 17) - pas de traitement (n=20) analyse scanner à 16 semaines	Hauteur du nouvel os significativement plus élevée avec rhBMP2 que sans. Elle est significativement plus importante avec une concentration de 1.5mg/ml qu'avec 0.75mg/ml. Maintien du mur palatin de l'alvéole avec rhBMP2 à 1.5mg/ml.	rhBMP2/ACS à 1,5mg/ml semble être la concentration la plus efficace. La présence de rhBMP2 induit une formation osseuse significativement plus importante qu'avec ACS seule.
Coomes et al. 2014	Comparer la capacité de régénération osseuse entre rhBMP2/ACS et ACS seule dans les alvéoles d'extraction avec 50% de déhiscence osseuse.	39 patients Après extraction mise en place de rhBMP2/ACS ou ACS seule CBCT le jour de l'extraction et à 5 mois. Analyse clinique et radiographique	Le groupe test présente des résultats clinique et radiologique significativement meilleurs : concernant la régénération du mur vestibulaire (4.75 versus 1.85mm) ou la largeur de crête à 5 mois (6,0 contre 4.62mm). Radiologiquement moins de déhiscence restante (3,42 contre 5,16mm) avec rhBMP2/ACS.	L'utilisation de rhBMP2/ACS dans les alvéoles d'extraction permet une meilleure régénération osseuse et un meilleur maintien des dimensions de la crête comparé à ACS seule.

<p>Howell et al. 1997 Cochran et al. 2000</p>	<p>Evaluer en 2 temps l'efficacité et la sécurité de rhBMP2/ACS dans une alvéole post extractionnelle ou pour corriger un défaut osseux localisé.</p>	<p>12 patients 6 pour augmentation de crête et 6 pour préservation de crête post extraction. Mise en place rhBMP2/ACS (0.43mg/ml) Evaluation clinique et radiographique à 4 mois et 20 mois.</p>	<p>A 4 mois completement osseux observé dans toutes les alvéoles d'extraction. rhBMP2/ACS a maintenu la hauteur de la crête alvéolaire tout en améliorant la largeur de la crête. A 20 mois, os sain et de qualité.</p>	<p>L'absence de contrôle complique l'interprétation mais rhBMP-2/ACS semble une alternative prometteuse aux greffes osseuses autogènes pour l'augmentation de crête alvéolaire.</p>
---	---	--	--	---

V - DISCUSSION

La méthode de recherche bibliographique a suivi les recommandations du Guide d'analyse de la littérature et gradation des recommandations de l'HAS. On a retenu des études présentant un niveau de preuve parfois faible car on a retrouvé peu d'études répondant à notre problématique. On pourrait expliquer cela par la fiabilité des méthodes conventionnelles qui sont souvent basées sur l'implantation de xéno greffes et donne des résultats fiables, reproductibles et durables (36). De plus, les indications d'implantation de ces éponges de collagène selon les fabricants sont des utilisations à visée hémostatique (Tableau 1).

Les xéno greffes d'origine bovine (Bio-Oss®) sont les plus utilisées. Cependant on retrouve des inconvénients avec ces biomatériaux tels que leur coût élevé ou la faible présence d'os autogène au sein du volume tissulaire reconstruit. En effet les particules de Bio-Oss® persistent dans la structure osseuse à long terme car ce matériau est très peu résorbable (37). Ces méthodes permettent néanmoins la mise en place d'implants avec des taux de succès importants (38).

De plus, après réalisation d'un comblement osseux la résorption post-extractionnelle existe même si elle est fortement limitée. Dans l'étude clinique de Cardaropoli et al. (2012), quatre mois après implantation le groupe greffé avec du Bio-Oss® a montré moins de résorption de la crête en largeur (résorption de $1,04 \pm 1,08$ mm pour les sites greffés contre $4,48 \pm 0,65$ mm pour les non greffés) et en hauteur (résorption de $0,46 \pm 0,46$ mm pour les sites greffés contre $1,54 \pm 0,33$ mm pour les non greffés) que le groupe non greffé. La préservation de l'alvéole à l'aide de ce biomatériau et avec une membrane de collagène limite de façon importante la quantité de résorption horizontale et verticale par rapport à l'extraction seule (39).

Il faut garder aussi à l'esprit que la résorption osseuse est dépendante de facteurs locaux. La méthode d'extraction est un facteur très important de réduction de la résorption alvéolaire. Il est donc préconisé de réaliser une extraction la plus atraumatique possible (40). La résorption est également plus faible en absence de lambeau car le périoste amène la vascularisation nécessaire à la cicatrisation (8,41).

On a pu constater que la mise en place d'une éponge de collagène seule ne permet pas de limiter de manière significative la résorption osseuse post-extractionnelle (Tableau 2).

L'éponge de collagène est un bon moyen d'augmenter le recrutement des cellules pour amorcer la cicatrisation mais il n'est pas durable car la résorption de l'éponge est totale au bout de quelques semaines (14). L'éponge permet de stabiliser le caillot et de limiter l'invagination des tissus mous à court terme. Au contact du sang le volume de l'éponge diminue et ne permet donc pas un maintien de l'espace alvéolaire. (42)

Dans l'étude de Magro-Ernica on note la persistance de l'éponge de collagène 7 jours après implantation, cela entraîne un retard de cicatrisation. En effet à 7 jours, on observe de fines travées osseuses au niveau du tiers apical dans les deux groupes mais il

Il y a significativement plus d'os néoformé dans le groupe contrôle laissé vide (8,1%) que dans le groupe avec l'éponge de collagène (3,3%) (25).

La résorption de ce biomatériau est trop rapide pour permettre de limiter et prévenir la résorption osseuse alvéolaire seule mais il reste un matériau intéressant pour servir de vecteur de facteurs de croissance.

L'utilisation de facteurs de croissance associés à l'éponge de collagène a montré de bons résultats et semble être une alternative crédible à la xéno greffe conventionnelle.

Il est cependant difficile de connaître la concentration efficace en facteur de croissance car on retrouve beaucoup de différences entre les études. Cependant une étude expérimentale de Pelaez en 2014 sur le rat montre qu'une fois le seuil ostéo inductif atteint il n'y a pas d'augmentation significative de la formation osseuse en augmentant la dose (43).

L'étude clinique de Fiorellini montre que 1,5mg/ml rhBMP2/ACS serait la concentration la plus efficace pour la préservation de l'os alvéolaire après une extraction dentaire afin d'obtenir suffisamment d'os après cicatrisation pour permettre de placer un implant de façon optimale (27).

On a quand même des limites des éponges de collagène en tant que vecteur de biomolécules : l'éponge de collagène n'est pas adaptée pour les indications de greffe en onlay (augmentation de crête en hauteur) car elle subit trop de compression mais elle apparaît satisfaisante en inlay (alvéoles, augmentation sinusienne) (44,45). Cependant même en situation d'inlay ACS subit une compression et produit moins de volume osseux que souhaité (46). Une autre étude préclinique indique que ACS/RhBMP2 devrait être mis en place dans la même séance que l'extraction pour plus d'efficacité (47). Il semblerait que l'on exploite mieux les capacités de l'éponge de collagène + facteur de croissance en l'associant avec une matrice rigide ou du TCP (48-50).

Un autre défaut que l'on observe est le relargage trop rapide des facteurs de croissance lorsqu'ils sont associés avec des éponges de collagène. Le support doit être capable de fixer les protéines et que leur libération soit complète et progressive (51). D'après Seehermann (52), la délivrance de la moitié de la dose absorbée de BMP se fait en 5,65 jours avec une éponge de collagène alors qu'elle est de 12,75 jours avec une matrice en phosphate de calcium.

Cependant l'éponge de collagène est un vecteur intéressant car la préparation de l'éponge est rapide et la concentration en rhBMP2 assez stable. Selon Mc Kay il y a environ 95% de protéines qui sont liées à l'éponge de collagène après 15min de trempage alors qu'il n'y a pas significativement plus de protéine après 60minutes de trempage dans la solution de rhBMP2 (53). D'après INFUSE® Bone Graft (Medtronic, Memphis, TN, USA), même en cas de compression de l'éponge et donc de perte du volume de liquide entre 21% à 46%, la quantité de rhBMP2 retenue dans l'éponge excède encore 90%.

Les perspectives d'amélioration de l'éponge de collagène comme vecteur sont importantes : il serait intéressant de pouvoir allonger le temps de résorption de

l'éponge ou de pouvoir modifier sa structure pour permettre un relargage plus lent et régulier des facteurs de croissance dans le temps.

D'autres vecteurs de biomolécules peuvent être utilisés. Dans l'étude préclinique de Blumenthal, l'association ACS/rhBMP2 et α BSM/rhBMP2 a montré des résultats similaires en ce qui concerne la régénération alvéolaire (32).

Malgré ces inconvénients l'éponge de collagène est le seul vecteur de facteur de croissance autorisé par l'US Food and Drug Administration pour un usage clinique avec rhBMP-2. Mais il est encore interdit en France d'utiliser ces facteurs de croissance pour des applications en chirurgie orale.

Une étude récente montre que l'on obtient un os de très bonne qualité en ajoutant des facteurs de croissance dans l'alvéole d'extraction. De plus, cela permet d'améliorer et de réduire le temps de cicatrisation avant la pose d'implant en comparaison avec une allogreffe ou une xéngreffe seule (54).

Des éponges de collagène modifiées par de l'os d'origine animale existent, avec par exemple le Bio-Oss® Collagen. On pourrait penser que ce matériau qui associe des particules de Bio-Oss® conventionnelle avec 10% de collagène porcine sous forme d'éponge permettrait de prévenir la résorption osseuse. D'après Cardaropoli l'association d'os minéral d'origine bovine avec une membrane de collagène limite fortement la résorption osseuse alvéolaire (39).

On peut se demander si un matériau unique associant une éponge de collagène et des particules de Bio-Oss® permettrait d'obtenir des résultats satisfaisants de manière reproductible. Dans une étude de 2009 Araujo et collaborateurs ont comparé chez le chien des alvéoles greffées avec Bio-Oss® Collagen et des alvéoles non greffées. Il ont conclu que la mise en place de Bio-Oss® Collagen dans l'alvéole d'extraction pouvait servir d'échafaudage (scaffold) à la formation des tissus mais que ce traitement n'améliorait pas la formation osseuse. Néanmoins ils ont observé que les crêtes alvéolaires étaient tout de même mieux conservées que sur les sites d'extraction laissés vides (55).

Dans une étude clinique de 2014, Araujo et collaborateurs ont analysé les modifications de la crête alvéolaire suite à l'extraction d'incisives, de canines ou de prémolaires. Certains sites ont été laissés vides et d'autres ont été greffés avec Bio-Oss® Collagen. Les résultats ont montré qu'après 4 mois de cicatrisation la mise en place de ce biomatériau dans l'alvéole n'avait pas permis d'empêcher la résorption des parois vestibulaires et palatines. En revanche la surface en largeur n'avait quasiment pas diminué avec la xéngreffe (3%) alors qu'elle était réduite d'environ 25% dans les alvéoles vides (56). En conclusion, le Bio-Oss® Collagen a montré de meilleurs résultats de préservation de l'os alvéolaire qu'une alvéole laissée vide (notamment en largeur), mais ce traitement n'est pas en mesure de prévenir la résorption en hauteur des tables osseuses.

Une étude préclinique récente de Roman et collaborateurs a évalué l'intérêt de l'apport d'une matrice 3D de collagène (Mucograft®) en plus d'une membrane conventionnelle pour protéger les alvéoles d'extraction en comparaison à une membrane de collagène seule. Aucune différence significative concernant la hauteur et la largeur de l'os alvéolaire n'ont été mises en évidence entre les deux traitements. Néanmoins, une

différence significative en ce qui concerne la quantité de tissu mou au dessus de la crête alvéolaire était observée lorsqu'une double membrane avait été utilisée (57). Même avec la modification de structure qu'apporte le Mucograft® (épaisseur importante), l'éponge de collagène ne limite pas la résorption osseuse.

D'autres biomatériaux ont été testés pour préserver la crête alvéolaire après extraction dentaire. Par exemple un scaffold 3D résorbable en polycaprolactone a montré après 6 mois de cicatrisation de meilleurs résultats de préservation de crête en hauteur qu'avec une alvéole laissée vide (58).

L'apport de l'ingénierie tissulaire, via des cellules souches et une éponge de collagène, est une perspective intéressante. Dans une étude clinique, d'Aquino et collaborateurs (59) ont utilisé un biocomplexe composé de cellules souches mésenchymateuses d'origine pulpaire induites vers un phénotype ostéoblastique et d'une éponge de collagène. Suite à l'extraction des 3^{ème} molaires mandibulaires, la mise en place de ce biocomplexe dans l'alvéole a permis une régénération osseuse complète des alvéoles d'extraction dans ce modèle (59). Cependant, il s'agit d'un site très favorable à la cicatrisation, très différent du maxillaire antérieur où apparaissent habituellement les résorptions osseuses post-extractionnelles les plus importantes.

Dans une étude préclinique de Vahabi sur un modèle canin, l'objectif était de comparer la qualité et la quantité d'os formé avec 3 matériaux différents: 1/ Bio-Oss®; 2/ Biomatériau biphasique Hydroxyapatite et β -tricalcium phosphate; 3/des cellules souchesensemencées sur un échafaudage de HA/TCP. Des défauts créés chirurgicalement ont été comblés avec les différents biomatériaux et un site contrôle a été laissé vide. Après 6 semaines, une analyse histomorphométrique a été réalisée. Le pourcentage moyen de particules de biomatériau restantes était le plus important avec le Bio-Oss® mais sans différence significative avec les autres groupes. La cavité laissée vide présentait davantage de formation osseuse (60,80%) que HA/TCP (44,93%) et Bio-Oss® (40,60%) mais sans différence significative avec le groupe de HA/TCP+cellules souches (46,38%).

L'apport de cellules souches à un biomatériau semble être une alternative plus efficace que le Bio-Oss® ou l'HA/TCP pour induire la formation osseuse (60).

Dans un avenir plus ou moins proche l'ingénierie tissulaire permettra peut-être de prévenir complètement la résorption osseuse post extractionnelle et de simplifier les procédures chirurgicales.

VI - CONCLUSION

En conclusion, le succès de plusieurs techniques de préservation osseuse est bien documenté mais il n'y a pas de consensus clair sur l'utilisation d'un matériau ou d'une technique particulière.

En revanche, cette revue systématique de la littérature a permis de démontrer au travers de plusieurs études précliniques et cliniques que la mise en place d'une éponge de collagène dans les alvéoles après extraction dentaire ne permet pas de prévenir la résorption osseuse post-extractionnelle. En effet, aucune étude ne vient soutenir ce postulat, même si cette pratique semble très répandue auprès des praticiens

De plus, l'apport de facteurs de croissance par l'intermédiaire d'une éponge de collagène semble être prometteur. En effet les études précliniques et cliniques ont montré de bons résultats avec une vraie limitation de la résorption osseuse.

L'évolution se fera peut-être vers l'utilisation de cellules souches mésenchymateuses qui permet de limiter le risque d'effets secondaires importants avec certaines molécules tels que les BMPs. Cependant l'utilisation des cellules souches pose d'autres questions techniques comme le transport, la préservation ou la méthode d'ensemencement des éponges de collagène (61).

VII – BIBLIOGRAPHIE

1. Trombelli L, Farina R, Marzola A, Bozzi L, Liljenberg B, Lindhe J. Modeling and remodeling of human extraction sockets. *J Clin Periodontol.* 2008 Jul;35(7):630–9.
2. Nanci A. *Ten Cate's Oral Histology: Development, Structure, and Function.* Elsevier Health Sciences; 2008. 432 p.
3. Zuck G. *Le défi implantaire.* Paris, France: Espace Information Dentaire; 2009. 288 p.
4. Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol.* 2005 Feb;32(2):212–8.
5. Leblebicioglu B, Salas M, Ort Y, Johnson A, Yildiz VO, Kim D-G, et al. Determinants of alveolar ridge preservation differ by anatomic location. *J Clin Periodontol.* 2013 Apr;40(4):387–95.
6. Tan WL, Wong TLT, Wong MCM, Lang NP. A systematic review of post-extractional alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. *Clin Oral Implants Res.* 2012 Feb;23 Suppl 5:1–21.
7. Weng D, Stock V, Schliephake H. Are socket and ridge preservation techniques at the day of tooth extraction efficient in maintaining the tissues of the alveolar ridge? *Eur J Oral Implantol.* 2011;4 Suppl:59–66.
8. Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Stappert CFJ, Stein JM, Hürzeler MB. Dimensional changes of the alveolar ridge contour after different socket preservation techniques. *J Clin Periodontol.* 2008 Oct;35(10):906–13.
9. Thalmair T, Fickl S, Schneider D, Hinze M, Wachtel H. Dimensional alterations of extraction sites after different alveolar ridge preservation techniques - a volumetric study. *J Clin Periodontol.* 2013 Jul;40(7):721–7.
10. Avila-Ortiz G, Elangovan S, Kramer KWO, Blanchette D, Dawson DV. Effect of alveolar ridge preservation after tooth extraction: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res.* 2014 Oct;93(10):950–8.
11. Jung RE, Philipp A, Annen BM, Signorelli L, Thoma DS, Hämmerle CHF, et al. Radiographic evaluation of different techniques for ridge preservation after tooth extraction: a randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2013 Jan;40(1):90–8.
12. Zuhr O, Hürzeler M, Dada K, Parienté L. *Chirurgie plastique et esthétique en parodontie et implantologie une approche microchirurgicale.* Paris; Berlin; Chicago: Quintessence international; 2013.

13. Scarano A, Murmura G, Di Cerbo A, Palmieri B, Pinchi V, Mavriqi L, et al. Anti-hemorrhagic agents in oral and dental practice: an update. *Int J Immunopathol Pharmacol*. 2013 Dec;26(4):847–54.
14. Haute Autorité de Santé. Rapport d'évaluation technologique. Hémostatique chirurgicaux 2011. http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2011-07/rapport_hemostatiques_27052011_vd.pdf.
15. Ardekian L, Gaspar R, Peled M, Brener B, Laufer D. Does low-dose aspirin therapy complicate oral surgical procedures? *J Am Dent Assoc* 1939. 2000 Mar;131(3):331–5.
16. Société Francophone de Médecine buccale et de chirurgie buccale. Prise en charge des patients sous traitement anti-vitamine K en chirurgie bucco-dentaire. Recommandations. *Médecine Buccale Chir Buccale*. 2006;12(4):187–206.
17. Yetim I, Ozkan OV, Dervişoğlu A, Erzurumlu K, Canbolant E. Effect of gentamicin-absorbed collagen in wound healing in pilonidal sinus surgery: a prospective randomized study. *J Int Med Res*. 2010 Jun;38(3):1029–33.
18. Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé. Recommandations. Prescription des antibiotiques en pratique bucco-dentaire. 2011.
19. Takahashi Y, Marukawa E, Omura K. Application of a new material (β -TCP/collagen composites) in extraction socket preservation: an experimental study in dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013 Apr;28(2):444–52.
20. Gerard DA, Carlson ER, Gotcher JE, Pickett DO. Early inhibitory effects of zoledronic acid in tooth extraction sockets in dogs are negated by recombinant human bone morphogenetic protein. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2014 Jan;72(1):61–6.
21. Choi S-H, Kim C-K, Cho K-S, Huh J-S, Sorensen RG, Wozney JM, et al. Effect of recombinant human bone morphogenetic protein-2/absorbable collagen sponge (rhBMP-2/ACS) on healing in 3-wall intrabony defects in dogs. *J Periodontol*. 2002 Jan;73(1):63–72.
22. Cardaropoli G, Araújo M, Hayacibara R, Sukekava F, Lindhe J. Healing of extraction sockets and surgically produced - augmented and non-augmented - defects in the alveolar ridge. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol*. 2005 May;32(5):435–40.
23. Mannai C, Leake D, Pizzoferrato A, Ciapetti G, Sangiorgi C. Histologic evaluation of purified bovine tendon collagen sponge in tooth extraction sites in dogs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1986 Apr;61(4):315–23.
24. Finn MD, Schow SR, Schneiderman ED. Osseous regeneration in the presence of four common hemostatic agents. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 1992 Jun;50(6):608–12.

25. Magro-Ernica N, Magro-Filho O, Rangel-Garcia I. Histologic study of use of microfibrillar collagen hemostat in rat dental sockets. *Braz Dent J*. 2003;14(1):12–5.
26. Zigdon H, Lewinson D, Bick T, Machtei EE. Vertical bone augmentation using different osteoconductive scaffolds combined with barrier domes in the rat calvarium. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2014 Feb;16(1):138–44.
27. Fiorellini JP, Howell TH, Cochran D, Malmquist J, Lilly LC, Spagnoli D, et al. Randomized study evaluating recombinant human bone morphogenetic protein-2 for extraction socket augmentation. *J Periodontol*. 2005 Apr;76(4):605–13.
28. Jovanovic SA, Hunt DR, Bernard GW, Spiekermann H, Wozney JM, Wikesjö UME. Bone reconstruction following implantation of rhBMP-2 and guided bone regeneration in canine alveolar ridge defects. *Clin Oral Implants Res*. 2007 Apr;18(2):224–30.
29. Kim T-G, Wikesjö UME, Cho K-S, Chai J-K, Pippig SD, Siedler M, et al. Periodontal wound healing/regeneration following implantation of recombinant human growth/differentiation factor-5 (rhGDF-5) in an absorbable collagen sponge carrier into one-wall intrabony defects in dogs: a dose-range study. *J Clin Periodontol*. 2009 Jul;36(7):589–97.
30. Chiu H-C, Chiang C-Y, Tu H-P, Wikesjö UME, Susin C, Fu E. Effects of bone morphogenetic protein-6 on periodontal wound healing/regeneration in supraalveolar periodontal defects in dogs. *J Clin Periodontol*. 2013 Jun;40(6):624–30.
31. Wikesjö UM, Guglielmoni P, Promsudthi A, Cho KS, Trombelli L, Selvig KA, et al. Periodontal repair in dogs: effect of rhBMP-2 concentration on regeneration of alveolar bone and periodontal attachment. *J Clin Periodontol*. 1999 Jun;26(6):392–400.
32. Blumenthal NM, Koh-Kunst G, Alves MEAF, Miranda D, Sorensen RG, Wozney JM, et al. Effect of surgical implantation of recombinant human bone morphogenetic protein-2 in a bioabsorbable collagen sponge or calcium phosphate putty carrier in intrabony periodontal defects in the baboon. *J Periodontol*. 2002 Dec;73(12):1494–506.
33. Coomes AM, Mealey BL, Huynh-Ba G, Barboza-Arguello C, Moore WS, Cochran DL. Buccal bone formation after flapless extraction: a randomized, controlled clinical trial comparing recombinant human bone morphogenetic protein 2/absorbable collagen carrier and collagen sponge alone. *J Periodontol*. 2014 Apr;85(4):525–35.
34. Howell TH, Fiorellini J, Jones A, Alder M, Nummikoski P, Lazaro M, et al. A feasibility study evaluating rhBMP-2/absorbable collagen sponge device for local alveolar ridge preservation or augmentation. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1997 Apr;17(2):124–39.
35. Cochran DL, Jones AA, Lilly LC, Fiorellini JP, Howell H. Evaluation of recombinant human bone morphogenetic protein-2 in oral applications including the use of endosseous implants: 3-year results of a pilot study in humans. *J Periodontol*. 2000 Aug;71(8):1241–57.

36. Aghaloo TL, Moy PK. Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement? *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2007;22 Suppl:49–70.
37. Traini T, Valentini P, Iezzi G, Piattelli A. A histologic and histomorphometric evaluation of anorganic bovine bone retrieved 9 years after a sinus augmentation procedure. *J Periodontol*. 2007 May;78(5):955–61.
38. Norton MR, Odell EW, Thompson ID, Cook RJ. Efficacy of bovine bone mineral for alveolar augmentation: a human histologic study. *Clin Oral Implants Res*. 2003 Dec;14(6):775–83.
39. Cardaropoli D, Tamagnone L, Roffredo A, Gaveglio L, Cardaropoli G. Socket preservation using bovine bone mineral and collagen membrane: a randomized controlled clinical trial with histologic analysis. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2012 Aug;32(4):421–30.
40. Oghli AA, Steveling H. Ridge preservation following tooth extraction: a comparison between atraumatic extraction and socket seal surgery. *Quintessence Int Berl Ger 1985*. 2010 Aug;41(7):605–9.
41. Blanco J, Nuñez V, Aracil L, Muñoz F, Ramos I. Ridge alterations following immediate implant placement in the dog: flap versus flapless surgery. *J Clin Periodontol*. 2008 Jul;35(7):640–8.
42. Pelissier A, Arnault N, Pelissier-Gele B. [Hemorrhage of dental origin. Local hemostatic techniques]. *Actual Odonto-Stomatol*. 1990 Jun;44(170):307–22.
43. Pelaez M, Susin C, Lee J, Fiorini T, Bisch FC, Dixon DR, et al. Effect of rhBMP-2 dose on bone formation/maturation in a rat critical-size calvarial defect model. *J Clin Periodontol*. 2014 Aug;41(8):827–36.
44. Boyne PJ, Lilly LC, Marx RE, Moy PK, Nevins M, Spagnoli DB, et al. De novo bone induction by recombinant human bone morphogenetic protein-2 (rhBMP-2) in maxillary sinus floor augmentation. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2005 Dec;63(12):1693–707.
45. Hanisch O, Tatakis DN, Rohrer MD, Wöhrle PS, Wozney JM, Wikesjö UM. Bone formation and osseointegration stimulated by rhBMP-2 following subantral augmentation procedures in nonhuman primates. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1997 Dec;12(6):785–92.
46. Tatakis DN, Koh A, Jin L, Wozney JM, Rohrer MD, Wikesjö UME. Peri-implant bone regeneration using recombinant human bone morphogenetic protein-2 in a canine model: a dose-response study. *J Periodontal Res*. 2002 Apr;37(2):93–100.

47. Hussein KA, Zakhary IE, Hailat D, Elrefai R, Sharawy M, Elsalanty ME. Delayed versus immediate reconstruction of mandibular segmental defects using recombinant human bone morphogenetic protein 2/absorbable collagen sponge. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2013 Jun;71(6):1107–18.
48. Wikesjö UME, Qahash M, Thomson RC, Cook AD, Rohrer MD, Wozney JM, et al. Space-providing expanded polytetrafluoroethylene devices define alveolar augmentation at dental implants induced by recombinant human bone morphogenetic protein 2 in an absorbable collagen sponge carrier. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2003;5(2):112–23.
49. Barboza EP, Duarte ME, Geolás L, Sorensen RG, Riedel GE, Wikesjö UM. Ridge augmentation following implantation of recombinant human bone morphogenetic protein-2 in the dog. *J Periodontol*. 2000 Mar;71(3):488–96.
50. Barboza EP, Caúla AL, Caúla F de O, de Souza RO, Geolás Neto L, Sorensen RG, et al. Effect of recombinant human bone morphogenetic protein-2 in an absorbable collagen sponge with space-providing biomaterials on the augmentation of chronic alveolar ridge defects. *J Periodontol*. 2004 May;75(5):702–8.
51. Chiron P. Les protéines inductrices de l'os. *Rev Chir Orthopédique Traumatol* [Internet]. 2004 Oct [cited 2015 Jan 6];90(Sup 6). Available from: <http://www.em-consulte.com/article/142398/les-proteines-inductrices-de-l-os>
52. Seeherman H, Wozney JM. Delivery of bone morphogenetic proteins for orthopedic tissue regeneration. *Cytokine Growth Factor Rev*. 2005 Jun;16(3):329–45.
53. McKay WF, Peckham SM, Marotta JS. *The Science of RhBMP-2*. Quality Medical Pub.; 2006. 143 p.
54. Ntounis A, Geurs N, Vassilopoulos P, Reddy M. Clinical Assessment of Bone Quality of Human Extraction Sockets After Conversion with Growth Factors. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014 Sep 26;
55. Araújo MG, Lindhe J. Ridge preservation with the use of Bio-Oss collagen: A 6-month study in the dog. *Clin Oral Implants Res*. 2009 May;20(5):433–40.
56. Araújo MG, da Silva JCC, de Mendonça AF, Lindhe J. Ridge alterations following grafting of fresh extraction sockets in man. A randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res*. 2014 Mar 12;
57. Roman A, Cioban C, Stratul S-I, Schwarz F, Muste A, Petrutiu S-A, et al. Ridge preservation using a new 3D collagen matrix: a preclinical study. *Clin Oral Investig*. 2014 Nov 25;
58. Goh BT, Teh LY, Tan DBP, Zhang Z, Teoh SH. Novel 3D polycaprolactone scaffold for ridge preservation - a pilot randomised controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res*. 2014 Sep 27;

59. D' Aquino R, De Rosa A, Lanza V, Tirino V, Laino L, Graziano A, et al. Human mandible bone defect repair by the grafting of dental pulp stem/progenitor cells and collagen sponge biocomplexes. *Eur Cell Mater.* 2009;18:75–83.
60. Vahabi S, Amirizadeh N, Shokrgozar MA, Mofeed R, Mashhadi A, Aghaloo M, et al. A comparison between the efficacy of Bio-Oss, hydroxyapatite tricalcium phosphate and combination of mesenchymal stem cells in inducing bone regeneration. *Chang Gung Med J.* 2012 Feb;35(1):28–37.
61. Mosna F, Sensebé L, Krampera M. Human bone marrow and adipose tissue mesenchymal stem cells: a user's guide. *Stem Cells Dev.* 2010 Oct;19(10):1449–70.

Thomas Blanchy

, Le 13 Février 2015

Thèse pour l'obtention du DIPLOME d'ETAT de DOCTEUR en CHIRURGIE DENTAIRE 2015 – n°

Discipline : Odontologie

Intérêt des éponges de collagène pour prévenir la résorption osseuse post-extractionnelle : revue systématique de la littérature

Résumé :

La cicatrisation alvéolaire post-extractionnelle entraîne une résorption systématique des tables osseuses. L'objectif de cette étude était de savoir si l'éponge de collagène pourrait permettre de limiter cette résorption osseuse. Les bases de données Medline et Pubmed ont été consultées pour la période 1986-2014. Les études comparant les éponges de collagène à une cicatrisation naturelle n'ont pas montré de différence significative en ce qui concerne la cicatrisation alvéolaire. Les études comparant l'implantation d'une éponge de collagène comme vecteur de facteurs de croissance à une éponge de collagène seule montraient de meilleurs résultats pour corriger un défaut osseux parodontal ou pour limiter la résorption post-extractionnelle.

Il n'y a pas d'intérêt à placer une éponge de collagène dans une alvéole d'extraction pour limiter la résorption osseuse. En revanche, la mise en place dans l'alvéole d'une éponge de collagène associée à des facteurs de croissance permet de maintenir la hauteur et la largeur de la crête alvéolaire.

Mots-clés :

extraction dentaire, éponge de collagène, résorption alvéolaire, préservation de crête, facteur de croissance

Interest of collagen sponges to prevent post-extraction bone resorption : systematic literature revue

Summary :

The post-extraction alveolar healing engenders a systematic resorption of bone tables. The aim of this study was to know if the collagen sponge could allow limiting this bone resorption. The Medline and Pubmed's databases were consulted for the period 1986-2014. The studies comparing the collagen sponges to a natural healing have not shown any significant difference concerning the alveolar healing. The studies comparing the implantation of a collagen sponge as growth factor vectors to a simple collagen sponge have shown better results concerning the correction of a periodontal bones defect or the limitation of the post-extraction resorption.

There is no use to put a collagen sponge in an extraction alveolar in order to limit the bone resorption. On the other hand, to put a collagen sponge in the socket in combination with growth factors allows to maintain the height and the width of the alveolar ridge.

Key-words :

tooth extraction, collagen sponge, alveolar bone loss, ridge preservation, growth factor

Université de Bordeaux – Collège des Sciences de la Santé
UFR des Sciences Odontologiques
16-20 Cours de la Marne
33082 BORDEAUX CEDEX