

ABONNEZ-VOUS !

SPÉCIAL

Magazine

Juillet-Août

L'INFORMATION
DENTAIRE

Regards vers le futur

Notre dossier
scientifique

ACTUALITÉS
Les flashes de l'été

ÉVASION **RÉGIONS**
Lectures Événements
Saveurs Festivals

n° **28** Vol. 96 - 20 juillet 2016

ESPACE
id
Presse Edition Multimédia

Les dents extraites sont considérées comme des “déchets” cliniques et sont par conséquent éliminées. Pourtant, les dents avulsées puis réimplantées subissent une ankylose qui les met en lien direct avec l’os de la crête alvéolaire. La technique du Smart Dentin Grinder™ transforme les dents extraites en matériau de greffe autologue bactériologiquement pur. Les radiographies et les biopsies des sites greffés montrent un matériau composite formé de dentine et d’os dense et solide, sans complication de cicatrisation. Les particules de dentine autogènes pourraient donc désormais être considérées comme un matériau de référence pour la préservation des sites d’extraction, des comblements sous-sinusien et de défauts osseux.

Greffe de dentine autologue et préservation de la crête alvéolaire

Gideon Hallel

Exercice privé, Tel Aviv, Israël

Marius Lerreter

Service de Prothèses, Faculté Dentaire, Université de Médecine et Pharmacie Timisoara, Roumanie

Lari Sapoznikov

Exercice privé, Tel Aviv, Israël

Itzhak Binderman

*Service de Biologie Orale, Faculté de Médecine Dentaire et Département de Bio-ingénierie
Faculté des sciences, Université de Tel Aviv, Israël*

La stratégie générale pour développer un matériau de greffe osseuse consiste à sélectionner une matrice extra-cellulaire structurelle qui interagira avec les cellules ostéogéniques environnantes en créant une émulation des caractéristiques moléculaires principales de la matrice extra-cellulaire (MEC) [1, 2, 3, 4]. La matrice extra-cellulaire de l’os et de la dentine contient de nombreuses macromolécules telles que les protéoglycane, le collagène, les laminines, la fibronectine et des facteurs de croissance. Cette information moléculaire constitue la base de la bioactivité [3, 5]. Dans le meilleur des cas, les récepteurs de surface cellulaires tels que l’intégrine se lient de manière covalente aux séquences d’acides aminés (tripeptide RGD) présents sur les molécules de la matrice extracellulaire de la fibronectine ou de la laminine. Cette liaison est déterminante pour activer

Composition chimique de la dentine, de l'os et du ciment

- Phase minérale de la dentine, de l'os et du ciment: cristaux d'hydroxyapatite.
- Matrice organique: 90 % de fibres de collagène de type I.
- Protéines non collagéniques : ostéopontine, ostéocalcine, molécules d'adhérence : DMP-1 (150 kDa), sialoprotéine osseuse, prostaglandines.
- Enzymes de dégradation : métalloprotéinases matricielles (collagénase).

La dentine, l'os et le ciment ont les mêmes composés collagéniques et minéraux. Et des différences mineures au niveau des protéines non collagéniques.

les fonctions cellulaires telles que le dépôt de matrice osseuse par les ostéoblastes. La matrice osseuse allogène déminéralisée (DBM) ou minéralisée est considérée comme le support de greffe osseuse le plus favorable [6]. Malheureusement, l'os dérivé des MEC préparé avant la chirurgie, provenant de donneurs humains ou animaux, a perdu de nombreuses cellules inductives lors de la transformation des MEC. Par exemple, les matrices extra-cellulaires minéralisées d'animaux qui ont été soumises à de hautes températures ou à un traitement chimique de manière à en retirer la majorité des composés organiques se transforment en matériau de comblement osseux minéral à base de céramique d'hydroxyapatite tel que le Bio-Oss® ou le Cerabone® [3]. Il est parfaitement établi que de telles céramiques d'hydroxyapatite sont biocompatibles, mais ne sont pas bioactives. Elles permettent à l'os hôte de se développer à proximité de leur surface, mais sont souvent séparées de l'os par des tissus conjonctifs mous. À l'inverse, des matrices extra-cellulaires non traitées telles que l'os autologue ou la dentine contiennent des molécules bioactives qui attirent et se lient aux cellules de leur environnement proche. Ainsi, leur partie ostéogénique permet le dépôt de la matrice minérale directement à leur surface, exactement comme dans le cas d'une ankylose [7, 8, 9]. De plus, lorsque la dentine ou l'os se résorbe, ils sont remplacés par de l'os nouveau.

L'os autogène est considéré comme le matériau de référence pour la restauration structurelle et fonctionnelle de défauts osseux. Pourtant, la dentine est une matrice cellulaire inductive, non immunogénique et non pathogénique, qui ne nécessite pas d'autre site de prélèvement et n'entraîne pas de morbidité. En outre, l'os autologue est dans la plupart des cas un os d'origine trabéculaire qui a tendance à se résorber dans les premiers trois à six mois qui suivent la greffe.

Nous présentons ici une procédure utilisant les dents fraîchement extraites, permettant de réaliser en 15 minutes une greffe autologue de particules exemptes de bactéries [10]. Le Smart Dentin Grinder™ (SDG) est conçu pour broyer les dents extraites et trier les particules obtenues pour ne conserver que celles d'une taille spécifique. Cette nouvelle procédure est indiquée notamment pour la préservation de la crête alvéolaire pour des raisons fonctionnelles ou esthétiques [6, 7, 9, 10, 11]. La dentine minéralisée va subir une ankylose et sera donc très lentement remodelée et remplacée par de l'os cortical, devenant ainsi le matériau de référence pour la préservation de la crête alvéolaire.

Matériaux et méthode

De l'extraction dentaire à la greffe de particules de dentine

Les dents extraites en raison d'un problème parodontal, pour des indications orthodontiques, ou les dents de sagesse peuvent être utilisées dans la procédure du Smart Dentin Grinder™ et la greffe autologue. Immédiatement après extraction, les restaurations telles que les couronnes ou les obturations doivent être déposées. Les lésions carieuses, la dentine décolorée, les résidus organiques et les dépôts tartriques sont retirés à la fraise en tungstène. Les pluri-radiculées peuvent être sectionnées. Les dents (couronnes et racines) nettoyées sont séchées à la seringue à air, puis placées dans une chambre de broyage stérile du Smart Dentin Grinder™. Ce dernier broie la dent en 3 secondes, puis trie les particules pendant 20 secondes grâce aux mouvements vibratoires de la chambre de broyage: les particules de 1 200 µm et moins tombent au travers d'un tamis dans un tiroir qui ne conserve que celles de 250 à 1 200 µm. Les particules de moins de 200 µm passent au

1. Deux cas de 3^e molaire mandibulaire enclavée, extraite. Leur granulat de dentine et d'émail a été greffé dans l'alvéole déshabillée.



a, b, c. Premier cas : radiographies montrant le niveau d'os initial (a), à 2 mois (b) et à 10 mois (c) après la greffe.



d, e, f. Deuxième cas : radiographies montrant le niveau d'os initial, à 6 semaines et à 3 mois après la greffe.

travers d'un second tamis dans le tiroir du bas. Ces particules fines (moins de 200 μm) sont considérées comme inefficaces pour la greffe osseuse. Ce protocole de broyage et de tri est répété jusqu'à ce qu'il ne reste plus de fragment (éclat, copeau) de dent dans la chambre de broyage. Les particules de dentine de 250 à 1 200 μm sont collectées dans le tiroir supérieur puis immergées dans la solution de décontamination (« Cleanser ») dans une cupule en verre pendant 10 minutes. Le « Cleanser » est une solution à pH élevé (basique) composée de 0,5 mol d'hydroxyde de sodium (NaOH) et 20 % d'alcool (v/v). Elle dégraisse et dissout tous les débris organiques, bactéries et toxines. Après décontamination, la solution « Cleanser » est retirée à la pipette ou à l'aide d'une compresse stérile. Les particules sont alors rincées dans une solution tampon au phosphate salin stérile (PBS, de l'anglais *Phosphate Buffered Saline*) pendant 3 minutes [10]. Après ces étapes de rinçage et neutralisation dans le PBS, le granulat de dentine humide est prêt à être greffé dans les alvéoles fraîchement déshabillées, dans les défauts d'os alvéolaires ou pour les comblements sous-sinusiers maxillaires. Il convient de noter que l'efficacité de la sélection du granulat de dentine d'une taille spécifique est de plus de 90 %. Le volume de particules de dentine obtenu après passage dans le SDG est supérieur à deux fois celui du volume initial de la racine [10].

Résultats

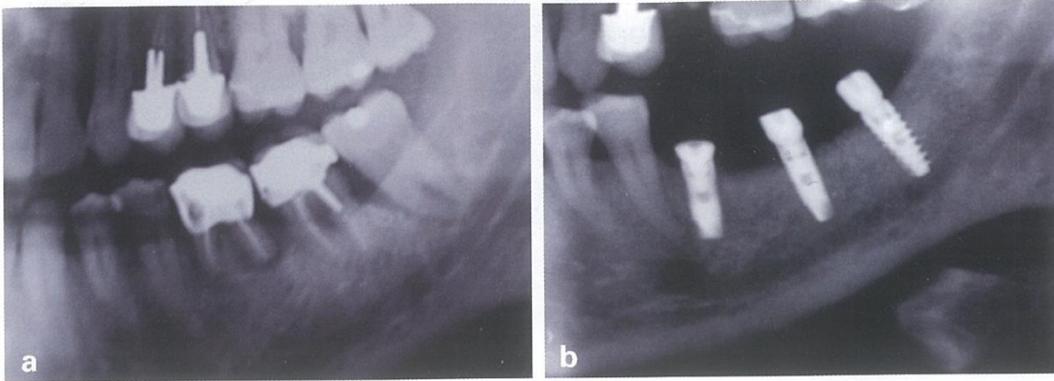
Évaluation clinique

Pendant cinq ans, plus de 1 000 dents extraites ont été employées pour la greffe autologue immédiate avec la procédure du Smart Dentin Grinder™. Les dents ont été traitées avec l'émail et le ciment. Nous présentons ici un exemple type de dents extraites puis transformées en un granulat autologue de dentine décontaminée destinée à la greffe immédiate.

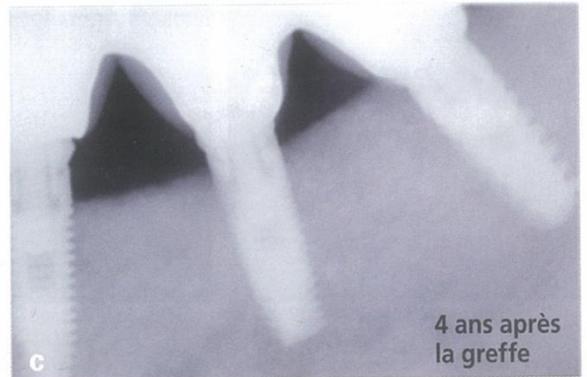
Dents de sagesse

L'extraction de dent de sagesse est un acte dentaire fréquent. Beaucoup d'entre elles sont incluses et nécessitent une approche chirurgicale qui inclut l'excision de l'os environnant. D'autres peuvent laisser un défaut osseux à proximité des racines de la dent adjacente. Dans certains cas, une alvéolite peut entraîner une complication de la cicatrisation. Nous pensons que les dents extraites représentent le matériau de greffe osseuse optimal pour préserver la hauteur de crête alvéolaire, protéger la racine distale de la deuxième molaire d'une déhiscence et réduire le risque d'alvéolite. En fait, la hauteur de la crête alvéolaire après une greffe de dentine autologue préserve complètement le niveau de la crête, et l'os se forme à

2. Dents présentant des atteintes parodontales avec une perte d'os alvéolaire importante sur les 36, 37 et 38. Immédiatement après l'extraction de ces dents, seule la 38 a été transformée en granulats de dentine dans le Smart Dentin Grinder™ et utilisée pour combler les 3 sites d'extraction.



- a. Radiographie montrant la perte osseuse autour des 36, 37 et 38.
- b. Trois implants ont été posés 2 mois après la greffe des particules de dentine de la 38.
- c. Radiographie réalisée 4 ans plus tard. Observez la densité et le niveau osseux sans signe de perte osseuse à proximité des implants.



proximité des dents adjacentes. La figure 1 réunit les radiographies de deux cas cliniques, avant extraction, immédiatement après extraction, et les résultats après quelques mois. Nous observons que la géométrie et la structure de l'os ont été restaurées. La hauteur de l'os supportant la dent proximale est normale et proche de la jonction amélo-cémentaire.

Lésions parodontales avancées

Le cas présenté (fig. 2a et b) est celui d'une perte osseuse horizontale et angulaire importante des molaires mandibulaires. Trois molaires ont été extraites, mais seule la 3^e molaire a été utilisée pour la greffe.

Cette molaire a fourni un volume de granulats suffisant pour combler les alvéoles d'extraction de trois molaires. Une membrane en PRF a été préparée avec le sang du patient pour recouvrir la greffe. Le lambeau muco-périosté a été suturé à la membrane de PRF, évitant les tensions des tissus.

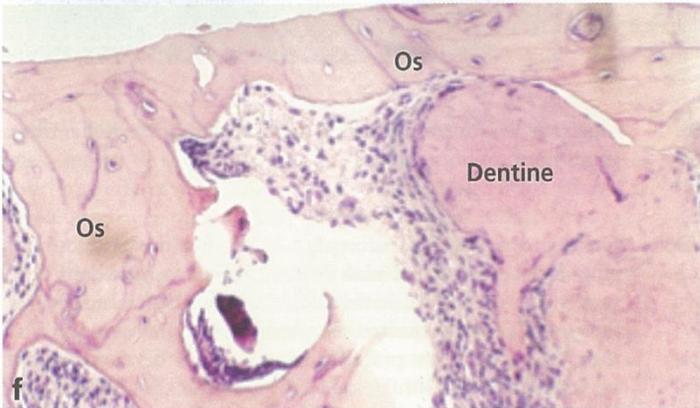
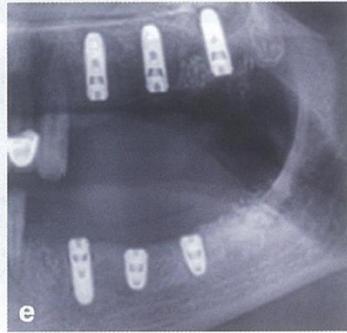
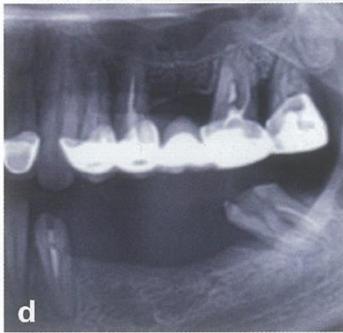
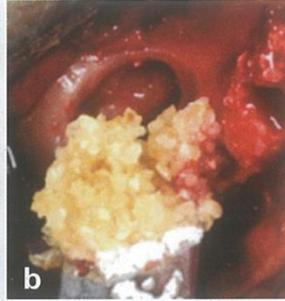
Une excellente cicatrisation a été obtenue et, deux mois seulement après la greffe de dentine, trois implants ont été posés. Quatre ans plus tard, une densité osseuse de type D1 (composé d'os cortical dense) a été observée, sans signe de résorption crestale (fig. 2c). Nos recherches nous ont permis d'établir que la greffe de dentine autologue au niveau des maxillaires (supérieur ou inférieur) permettait la pose d'implants après trois

mois, car le nouvel os formé à partir du granulats de dentine produit un support solide.

Comblement de sous-sinusal

Des dents extraites transformées en granulats de dentine sont employées comme matériau de comblement osseux dans des procédures de soulèvement de sinus ouvert ou fermé (technique de Summers) pour permettre les procédures implantaires.

Dans le cas clinique présenté ici, toutes les dents extraites avaient reçu une obturation endodontique. Bien qu'il soit nécessaire de déposer les traitements endodontiques, le praticien a préféré utiliser la dentine résiduelle plutôt que d'autres matériaux de comblement osseux. La figure 3 montre que la dentine autogène nettoyée et implantée a été ankylosée par l'os nouveau en 3 mois. Notez que l'os nouvellement formé et les particules de dentine sont devenus une mosaïque d'os et de dentine liés.

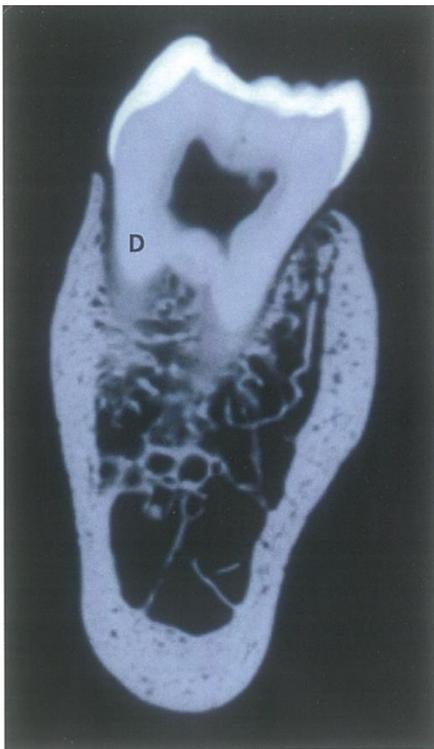


3. Cas présentant des dents dont les racines avaient reçu un traitement endodontique. Après extraction, toutes les obturations canalaires ont été déposées à la fraise en carbure de tungstène (a). Les dents ont été traitées dans le Smart Dentin Grinder™ et la dentine autologue exempte de bactérie a été insérée dans le sinus (b). Trois implants ont été posés dans la même séance (c, d, e). 3 mois plus tard, l'histologie montre une structure os-dentine ankylosée (f) (voir les lignes de jonction noires à l'interface entre la dentine et l'os).

Discussion

Il est bien connu que l'os alvéolaire et les dents sont issus embryologiquement de la crête neurale, que les mêmes structures macromoléculaires de collagène de type I et que la plupart des protéines non collagéniques sont communes à l'os basal maxillaire, l'os alvéolaire, la dentine et le ciment [2] (fig. 4). Plus important, les protéines non collagéniques des matrices extra-cellulaires de ces tissus, telles que les DMP1 (Dentin matrix acidic phosphoprotein 1), BSP (Bone sialoprotein), BMP (Bone morphogenetic proteins) et autre glycoprotéines sont des cellules ostéogéniques, se liant de manière covalente et induisant le dépôt de matrice osseuse minéralisée [3, 5]. En fait, des dents avulsées, réimplantées dans leur alvéole d'extraction, sont de manière prévisible rattachées par les cellules ostéogéniques qui favorisent le dépôt d'os à leur surface, jusqu'à l'ankylose. De plus, le tissu conjonctif gingival et les cellules épithéliales sont aussi attirés par la surface radiculaire et y adhèrent biologiquement. Des dents ainsi ankylosées préservent la crête alvéolaire pour de nombreuses années puisque le remodelage et le remplacement par de l'os nouveau s'opèrent de manière très lente. Malmgren a démontré que des dents ankylosées qui ont perdu leur couronne induisent le dépôt d'os sur la surface coronaire de la racine [11]. Fait intéressant, Schmidt-Schultz et Schultz ont découvert que des facteurs de croissance intacts sont conservés, y compris dans la matrice extra-cellulaire d'os minéralisé et de dents de restes humains [12].

Nous n'avons retenu pour cette publication que quelques-uns des nombreux cas cliniques qui montrent tous que la greffe autologue de dentine induit la préservation de la crête osseuse alvéolaire pour de nombreuses années, sans perte de hauteur de



4. Microradiographie en coupe d'une mandibule humaine montrant la matrice solide de dentine (D), l'os mandibulaire, l'os trabéculaire et l'os cortical.

la crête. De plus, les biopsies faites 2 mois après la greffe montrent un dépôt direct d'os lamellaire minéralisé sur la matrice des particules de dentine autogène, produisant donc une connectivité physique entre la dentine et l'os hôte (fig. 3). Ces observations suggèrent que l'os maxillaire et la dent ont un degré élevé d'affinité l'un pour l'autre. En outre, la matrice extra-cellulaire (MEC) de l'os natif attire le développement vasculaire qui est un préalable essentiel à la survie et l'intégration des MEC avec le tissu hôte.

Conclusion

À notre connaissance, aucun autre matériau de greffe osseuse, à l'exception de la greffe autologue d'os cortical, n'est capable de restaurer la hauteur de l'os alvéolaire pour de longues années [13]. Il n'est donc pas surprenant que la dentine, qui représente plus de 90 % des tissus dentaires et qui est similaire à l'os cortical autogène de la mandibule et du maxillaire, soit devenue le matériau de référence pour restaurer et maintenir la crête osseuse alvéolaire. Ainsi, les dents extraites ne doivent plus être considérées comme un déchet clinique, mais comme le matériau de greffe qui préservera la crête alvéolaire pour assurer de manière optimale, la fonction et l'esthétique.

bibliographie

1. Bahar H, Benayahu D, Yaffe A, Binderman I. Molecular signaling in bone regeneration. *Crit Rev Eukaryot Gene Expr* 2007; 17 (2): 87-102.
2. Bahar H, Yaffe A, Boskey A, Binderman I. Influence of bone-derived matrices on generation of bone in an ectopic rat model. *J Orthop Res* 2010; 28 (5): 664-670.
3. Place ES, Evans ND, Stevens MM. Complexity in biomaterials for tissue engineering. *Nat Mater* 2009; 8 (6): 457-470.
4. Binderman I et al. Tissue engineering of bone: Critical evaluation of scaffold selection. 2012; in *Intech Manuscript*, pp.75-86. InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/bone-regeneration/tissue-engineering-of-bone-critical-evaluation-of-scaffold-selection>
5. Qin C et al. The expression of dentin sialophosphoprotein gene in bone. *J Dent Res* 2002; 81 (6): 392-394.
6. Fugazzotto PA, De Paoli S, Benfenati SP. The use of allogenic freeze-dried dentin in the repair of periodontal osseous defects in humans. *Quintessence Int* 1986; 17 (8): 461-477.
7. Donovan MG, Dickerson NC, Hellstein JW, Hanson LJ. Autologous calvarial and iliac onlay bone grafts in miniature swine. *J Oral Maxillofac Surg* 1993; 51 (8): 898-903.
8. Nampo T et al. A new method for alveolar bone repair using extracted teeth for the graft material. *J Periodontol* 2010; 81 (9): 1264-1272.
9. Qin X et al. Using rigidly fixed autogenous tooth graft to repair bone defect: an animal model. *Dent Traumatol* 2014; 30 (5): 380-384.
10. Binderman I et al. A novel procedure to process extracted teeth for immediate grafting of autogenous dentin. *J Med Dent Sci* 2014; 2 (6): 1-5.
11. Malmgren B. Ridge preservation/decoronation. *J Endod* 2013; 39 (3 Suppl): S67-72.
12. Schmidt-Schultz TH, Schultz M. Intact growth factors are conserved in the extracellular matrix of ancient human bone and teeth: A storehouse for the study of human evolution in health and disease. *Biol Chem* 2005; 386 (8): 767-776.
13. Horowitz R, Holtzclaw D, Rosen PS. A review on alveolar ridge preservation following tooth extraction. *J Evid Based Dent Pract* 2012; 12 (3 Suppl): 149-160.

Liens d'intérêt

Les Drs Itzhac Binderman et Lari Sapoznikov ont participé au développement du Smart Dentin Grinder et sont actionnaires de la société Kometa Bio Ltd qui distribue cet appareil.

Les autres auteurs ne déclarent aucun lien d'intérêt.

Correspondance

binderman.itzhak@gmail.com