

Régénération des défauts parodontaux infra-osseux, chirurgie mini-invasive et biomatériaux

Arthur BRINCAT¹
Gilles KOUBI²
Georges RACHLIN³

- 1- Chirurgien-dentiste, Toulon
Attaché hospitalier, Unité
fonctionnelle de parodontologie,
APHM
- 2- Professeur Emeritus, faculté d'Aix-
Marseille
Cabinet dentaire de l'Hôpital
Européen de Marseille
- 3- Chirurgien-dentiste, parodontiste
exclusif,
Cabinet dentaire de l'Hôpital
Européen de Marseille

Accepté pour publication :
À venir

Les auteurs déclarent n'avoir aucun
conflit d'intérêts concernant cet article.

Infraosseous periodontal defect regeneration, minimally invasive surgery and biomaterials

RÉSUMÉ

Le traitement des défauts parodontaux infra-osseux est possible grâce aux techniques de régénération tissulaire. Il a été maintenant mis au point une chirurgie mini-invasive qui permet de favoriser à court terme la cicatrisation en limitant l'inflammation et les rétractions tissulaires post-opératoires et, consécutivement, favoriser le gain d'attache clinique à moyen terme. Sont présentés les facteurs à prendre en considération avant une chirurgie de régénération parodontale, les intérêts cliniques, les indications et les résultats de la chirurgie mini-invasive associée à des biomatériaux de régénération.

MOTS CLÉS

Défauts parodontaux infra-osseux, régénération tissulaire, chirurgie mini invasive.

ABSTRACT

Infraosseous periodontal defects treatment is possible with tissue regeneration techniques. Minimally invasive surgery has now been developed to promotes short-term healing with limiting inflammation and post-operative tissue retraction, and subsequently promotes clinical attachment gain in the time. In this article are written the important factors concerning the periodontal regeneration surgery, clinical interests, indications and results of minimally invasive surgery combined with regenerative biomaterial.

KEY WORDS

Periodontal infra-osseous defects, tissue regeneration, minimally invasive surgery.

Introduction

La destruction parodontale causée par le biofilm bactérien se traduit par une résorption de l'os alvéolaire. Cette résorption peut être horizontale. Cependant, dans certains cas, cette dernière est accentuée dans le sens vertical et forme alors des défauts infra-osseux.

Ces lésions se situent apicalement par rapport à la crête osseuse, le long de la racine dentaire. Elles sont souvent associées à des poches parodontales profondes. Leur prévalence varie de 18 % à plus de 30 % selon les études (Nielsen *et al.*, 1980 ; Vrotsos *et al.*, 1999 ; Wouters *et al.*, 1989).

Le traitement non chirurgical se révèle souvent insuffisant pour les corriger et on se retrouve parfois, lors de la réévaluation, avec des poches résiduelles supérieures à 3 mm ou avec un saignement au sondage, qui vont amener le clinicien à avoir recours à la chirurgie. En effet, la présence de défaut osseux angulaire entraîne un risque augmenté de perte osseuse supplémentaire et de perte dentaire si ce dernier n'est pas traité (Papapanou *et al.*, 1991). Le traitement pourra être une chirurgie résectrice ou régénératrice. Dans le cas de ces dernières, et surtout dans les zones esthétiques, on a mis au point des lambeaux muco-périostés limités, donnant accès aux lésions et permettant au tissu supra-gingival inter-proximal de rester intact : il s'agit de la chirurgie mini-invasive (Trombelli *et al.*, 2009, 2016).

Nous verrons dans cet article quels sont les facteurs à prendre en considération lors des procédures de régénération et comment optimiser les résultats en utilisant cette microchirurgie moins invasive que la chirurgie classique.

Facteurs relatifs au patient

Ils peuvent être divisés en trois catégories : les facteurs comportementaux, locaux et systémiques.

La compliance du patient s'avère indispensable : les sujets qui possèdent un bon contrôle de plaque avec une inflammation gingivale minimale présentent une meilleure réponse aux chirurgies régénératrices. Les scores de plaque et de saignement doivent être inférieurs à 20 % avant toute chirurgie parodontale, surtout s'il s'agit d'une chirurgie régénératrice (Machtei *et al.*, 1992 ; O'leary et Dracke, 1972). La capacité du patient à suivre une maintenance régulière

influe sur les résultats à long terme : une absence de suivi augmente par 50 le risque de perte d'attache dans les défauts régénérés (Cortellini *et al.*, 1994).

La consommation de cigarette est associée à une diminution du gain d'attache 1 an après chirurgie régénératrice (Tonetti *et al.*, 1995) : le patient devra être incité au sevrage tabagique.

Les doléances du patient devront également être prises en compte : la réponse chirurgicale doit s'adapter à sa demande, si cette dernière est réalisable (améliorer ou maintenir l'esthétique, diminution des mobilités, sensibilité radiculaire, faciliter le contrôle de plaque...).

Il faudra également vérifier l'absence de contre-indications générales (hématologiques, hormonales, neurologiques ou à haut risque d'endocardite infectieuse) et les précautions à prendre dans certains cas (patient sous anti-vitamine K ou nouveaux anticoagulants oraux) (HAS, 2011).

Facteurs relatifs au site

La chirurgie régénératrice doit permettre une amélioration du pronostic de la dent dont la valeur stratégique doit également être prise en compte.

Les défauts infra-osseux sont classés par rapport à leur nombre de parois résiduelles : trois, deux ou une (Goldman et Cohen, 1958). Leur distribution est d'environ 15 % (trois parois), 49 % (deux parois) et 36 % (une paroi) (Tal, 1984). Plus le nombre de parois est élevé, plus la régénération sera prévisible.

En ce qui concerne le gain d'attache clinique et le comblement osseux des défauts, ils sont positivement corrélés à la profondeur de la lésion (Falk *et al.*, 1997 ; Ehmke *et al.*, 2003). De même, les défauts étroits répondront plus favorablement à cette thérapeutique que les défauts larges dont l'angle est supérieur à 45° (Tsitoura *et al.*, 2004 ; Steffenson et Webert, 1969).

Concernant la dent, il est important de vérifier la vitalité pulpaire ; un traitement endodontique correct n'influence ni la cicatrisation ni les résultats de la régénération des défauts intra-osseux à long terme (Cortellini et Tonneti, 2000). Cependant, la mobilité est un facteur négatif pour la régénération : la mise en place d'une contention pré-opératoire peut alors être indiquée dans les cas de mobilités de classe 2 ou 3 (Trejo et Weltman, 2003).

La contamination du site doit être la plus faible possible. La présence d'un saignement au sondage et

donc de bactéries peut nous conduire à effectuer un second débridement ou surfaçage quelques semaines avant la chirurgie (Miller, 1943; Heitz-Mayfield *et al.*, 2006).

Un traitement antibiotique (tétracycline) pourra être prescrit afin de favoriser la cicatrisation après la chirurgie (Golub *et al.*, 1985; Alger *et al.*, 1990).

Traitement non chirurgical

Un traitement non chirurgical doit toujours précéder la chirurgie de régénération (Heitz-Mayfield *et al.*, 2002). Récemment, la notion de traitement non chirurgical minimalement invasif a été introduite. Il consiste en l'utilisation d'aide optique et des micro-inserts ultrasonores à puissance faible utilisés avec un mouvement corono-apical, puis l'inverse, avec une pression faible. Les spicules de tartres et le biofilm sont éliminés tandis que l'on doit faire preuve d'une précaution particulière pour la préservation de l'intégrité des tissus gingivaux. Cela entraîne la stimulation de la formation d'un caillot sanguin dans le défaut intra-osseux (Ribeiro *et al.*, 2011). Les objectifs cliniques sont de supprimer l'infection, permettre la ré-attache et reconstruire les tissus (Sanz *et al.*, 2008).

Les résultats sont satisfaisants – gain d'attache de 2,56 mm et diminution de la profondeur de poche de 3,13 mm en moyenne – et stables (Nibali *et al.*, 2018) mais la cicatrisation est de type réparation avec la formation d'un long épithélium de jonction (Greenshtein, 1992).

On constate également une réduction de la douleur post-opératoire, de la récession post-opératoire (0,2-0,45 mm), de la sensibilité radiculaire, de la taille du défaut, du temps de traitement, du nombre d'instruments et une satisfaction des patients augmentée concernant leur traitement par rapport à un surfaçage classique (Nibali, 2018).

Une récente revue met en évidence le manque d'informations sur le traitement parodontal non chirurgical avant les chirurgies de régénération parodontale dans les études, appelant à une révision des protocoles cliniques actuels en tenant compte des effets possibles de la thérapie parodontale non chirurgicale dans la guérison clinique et radiographique des défauts intra-osseux (Nibali *et al.*, 2015).

Cependant, si les conditions locales après traitement non chirurgical ne sont pas favorables (par exemple persistance d'un saignement au sondage associé à

une poche parodontale résiduelle à 3 mois), une thérapie correctrice chirurgicale doit être envisagée.

Traitement chirurgical minimalement invasif

La micro-chirurgie permet d'améliorer la précision chirurgicale grâce à une instrumentation plus adaptée à la dimension de la dent et des aides optiques (loupes, microscope), afin de minimiser le traumatisme chirurgical et d'augmenter la précision de fermeture des tissus.

Des micro-lames, des micro-décolleurs et des fils de sutures mono-filament de faible diamètre sont utilisés. En 2007, la première procédure simplifiée minimalement invasive a été proposée (Cortellini et Tonetti, 2007). Elle a été modifiée en 2009 (Cortellini et Tonetti, 2009). Elle consiste en l'élévation d'un unique lambeau (vestibulaire ou palatin/lingual, en fonction de la location du défaut infra-osseux) en préservant l'intégrité de la papille inter-dentaire. La perte osseuse doit être localisée en vestibulaire avec conservation de la paroi palatine (ou inversement) et le lambeau doit permettre un accès visuel et chirurgical suffisant au débridement. L'incision inter-dentaire est horizontale ou oblique en fonction de la largeur de l'espace inter-dentaire. L'extension mésio-distale est aussi limitée que possible.

Les avantages sont multiples. On obtient plus facilement une fermeture primaire de la plaie inter-dentaire empêchant ainsi la contamination bactérienne. Le lambeau est extrêmement stable car la plupart des tissus mous autour du défaut osseux ne sont pas incisés ou élevés, améliorant ainsi la stabilité du caillot sanguin. La blessure minimale et l'élévation minimale des volets permettent de préserver la plupart des vaisseaux qui alimentent en sang les tissus inter-dentaires, potentialisant le processus de guérison de la plaie inter-dentaire (Farina *et al.*, 2013).

On constate également une diminution de la récession (Schincaglia *et al.*, 2013) et de la douleur post-opératoire par rapport aux techniques chirurgicales en abord large classique (Farina *et al.*, 2015).

Néanmoins, si le défaut osseux n'est pas entièrement accessible au débridement lors de l'ouverture d'un lambeau de chirurgie mini-invasive, cette dernière ne sera pas indiquée.

Biomatériaux de régénération

L'utilisation de produits de régénération permet une reconstruction *ad integrum* du système d'attache avec la formation d'une attache conjonctive (Cochran *et al.*, 2003).

L'utilisation des protéines dérivées de la matrice amélaire (Emdogain®) semble être la meilleure solution de traitement de ces lésions parodontales infra-osseuses. Leurs propriétés sont nombreuses : activation des facteurs de croissance (Lyngstadaas *et al.*, 2001), migration des cellules desmodontales (Van der Pauw *et al.*, 2000), inhibition des cellules épithéliales (Kawase *et al.*, 2000), effets antibactériens (Sculean *et al.*, 2001), stimulation de la différenciation et de la prolifération des pré-ostéoblastes (Schwartz *et al.*, 2000), ostéo-conduction (Boyan *et al.*, 2000), augmentation du nombre de fibroblastes gingivaux (Wang *et al.*, 2016), de l'attache (Rincon *et al.*, 2005) et des capacités ostéogéniques de l'os (Miron *et al.*, 2011). Il existe un solide niveau de preuve pour justifier l'utilisation de ces protéines dans le traitement des défauts intra-osseux (Miron *et al.*, 2016).

On peut ajouter des greffes osseuses autogènes ou allogreffes ou encore des xélogreffes pour soutenir la papille dans certains cas, l'os autogène étant le *gold standard* en matière de régénération mais l'accès minimal de l'intervention ne permet pas toujours un prélèvement. La mise en place de matériaux de comblement permet d'obtenir de meilleurs résultats cliniques (réduction de la profondeur de poche, gain d'attache, gain osseux) comparés à une chirurgie de débridement seule (Reynoldsi *et al.*, 2003). Mais les substituts osseux ne permettent pas de régénérer le ligament ou le ciment : on obtient alors une réparation et non une régénération par interposition d'un épithélium de jonction long entre la surface radiculaire instrumentée et le biomatériau (Caton *et al.*, 1980). La régénération osseuse ne peut seule répondre à tous les principes de cicatrisation et il peut être nécessaire

d'utiliser des techniques combinées (Trombelli *et al.*, 2002).

Le but de cette association est de maintenir le volume et l'espace de cicatrisation grâce aux greffes osseuses tout en induisant la régénération parodontale grâce à l'Emdogain®. En effet, en cas de défaut non contenu, le lambeau peut s'invaginer dans le défaut et diminuer l'espace disponible pour la régénération (Tsitoura *et al.*, 2004 ; Polimeni *et al.*, 2004).

L'adjonction de matériaux de comblement ne semble pas perturber les phénomènes de néo-cémentogenèse ; on obtient donc une régénération parodontale (Miron *et al.*, 2012).

Cette association thérapeutique est plus efficace, en termes de gain d'attache, que l'Emdogain® seul dans le traitement des défauts intra-osseux (Lekovic *et al.*, 2000 ; Velasquez-Plata *et al.*, 2002 ; Zucchelli *et al.*, 2003). L'Emdogain® améliore la fixation, la prolifération et la différenciation des cellules ostéoblastes et desmodontales sur les particules de comblement (Miron *et al.*, 2013). Pour une sorption et une efficacité optimales, le comblement doit être pré-enduit d'Emdogain® pendant une durée de 5 minutes (Miron *et al.*, 2012). Des travaux sur un nouveau produit incorporant l'Emdogain® avec de meilleures propriétés physico-chimiques, spécifiquement conçu pour sa combinaison avec des matériaux de greffe osseuse, sont en cours (Zhang *et al.*, 2015).

La combinaison est également plus efficace que la greffe osseuse seule car elle favorise la régénération parodontale avec une nouvelle attache (Bosshardt *et al.*, 2005).

On note également moins de complications post-opératoires par rapport à la technique de régénération tissulaire guidée avec utilisation de membranes (notamment les risques d'expositions de ces dernières) (Sculean *et al.*, 2001 ; Silvestri *et al.*, 2003). De plus, l'utilisation d'une membrane barrière en combinaison avec l'Emdogain® n'a conduit à aucune amélioration supplémentaire par rapport à l'Emdogain® seul ou une membrane seule (Minabe *et al.*, 2002 ; Sipos *et al.*, 2005).

Cas clinique n° 1

Une patiente de 59 ans, ayant des antécédents familiaux de maladie parodontale, présentait une parodontite stade 3 grade B et a été traitée, au cours de la préparation initiale, par débridement ultrasonique non chirurgical (mini-inserts Acteon, Satelec).

À la réévaluation à 3 mois, une poche résiduelle de 7 mm (9 mm initialement) associée à un défaut infra-osseux se retrouve en distal de la 32. Une intervention chirurgicale est alors planifiée (**fig. 1 et 2**).

Le défaut présente deux parois. L'accès chirurgical est satisfaisant et la persistance de la corticale linguale ainsi que la guérison des tissus adjacents nous amènent à choisir une technique chirurgicale minima-

lement invasive avec préservation papillaire et décollement unilatéral vestibulaire (M-MIST). L'intervention a été réalisée sous aides optiques (loupes avec grossissement $\times 2,8$).

Le tracé d'incision est de type MPPT (horizontal à la base de la papille) car l'espace inter-dentaire est supérieur à 2 mm.

Le décollement est réalisé à l'aide d'un micro-décolleur à papille et le curetage ainsi que le surfaçage avec des mini-curettes de Gracey et des mini-inserts ultrasonores (Acteon, Satelec®) (**fig. 3**).

Les racines sont nettoyées chimiquement avec de l'EDTA et on utilise de l'Emdogain® pour obtenir une régénération. Le volume du défaut osseux étant faible, il n'est pas ajouté de matériaux de comblement osseux (**fig. 4**).



Fig. 1 et 2. Situation clinique et radiographique après traitement non chirurgical minimalement invasif. Poche de 7 mm.

Fig. 1 and 2. Clinical and X ray situation after minimally invasive non-surgical treatment. Pocket of 7 mm.



Fig. 3. Décollement à minima et curetage de la lésion infra-osseuse.

Fig. 3. Minimal flap elevation and curettage of the infra-osseous lesion.



Fig. 4. Mise en place d'Emdogain® (Straumann).

Fig. 4. Setting up of Emdogain® (Straumann).

Les tissus sont remis en place à l'aide d'un point en matelassier vertical et d'un point simple en tête de papille avec du fil non résorbable 6.0. On observe une fermeture de première intention (**fig. 5**).
 Un an après l'intervention on peut observer un gain d'attache de 3 mm et un comblement du défaut infra-osseux. On note malgré tout une légère récession de 1 mm suite à l'intervention (**fig. 6 et 7**).



Fig. 5. Suture avec du fil monofilament 6.0. Fermeture primaire des tissus.

Fig. 5. Suture with monofilament 6.0. Primary closure of tissues.



Fig. 6 et 7. Situation clinique et radiographique à 1 an. Poche de 3 mm.

Fig. 6 and 7. Clinical and X ray situation at one year. Pocket of 3 mm.

Cas clinique n° 2

Un patient de 70 ans présentant une parodontite stade 3 grade B est traité par débridement ultrasonique non chirurgical.

À la réévaluation à 3 mois, il persiste une poche résiduelle de 7 mm (9 mm initialement) associée à un défaut infra-osseux en distal de la 42. Une intervention chirurgicale est planifiée pour supprimer la poche (fig. 8 et 9).

La dent présentant une mobilité de 2+, une contention en composite est réalisée afin d'éliminer ce facteur négatif pendant la cicatrisation (fig. 10).

Le défaut est profond, étroit, avec deux parois résiduelles. L'accès chirurgical satisfaisant et la persistance de la corticale linguale, comme dans le cas

clinique précédent, nous font choisir le même protocole opératoire. L'incision vestibulaire préservera la papille (fig. 11).

Une xénogreffe associée à de l'Emdogain® est effectuée pour combler le défaut ; elle permet également de soutenir la papille au cours de la guérison et évite l'invagination des tissus dans le défaut osseux de volume plus conséquent que celui du cas précédent (fig. 12 et 13). Deux sutures en mono-filament 6.0 non résorbables sont réalisées (point matelassier vertical et point simple).

Le résultat à 6 mois montre un gain d'attache important (3 mm) avec une récession post-chirurgicale minimale (1 mm) (fig. 14 et 15).

Une contention définitive a permis de diminuer la mobilité des incisives mandibulaires.



Fig. 8 et 9. Situation clinique et radiographique après traitement non chirurgical minimalement invasif. Poche résiduelle de 7 mm.

Fig. 8 and 9. Clinical and X ray situation after minimally invasive nonsurgical treatment. Residual pocket of 7 mm.

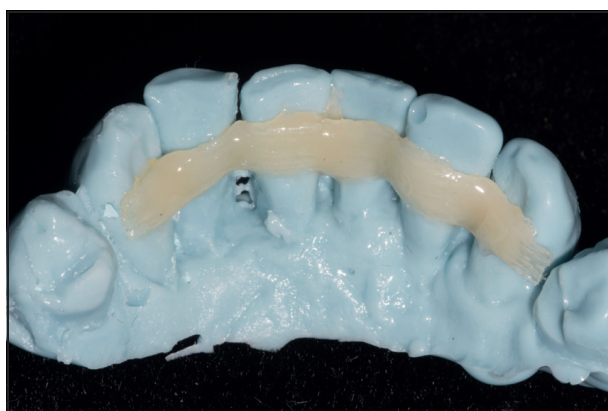


Fig. 10. Réalisation d'une contention en composite renforcé en fibres en technique indirecte.

Fig. 10. Realization of a fiber reinforced composite contention with an indirect technique.



Fig. 11. Décollement à minima et curetage de la lésion infra-osseuse. Conservation de l'intégrité de la papille.

Fig. 11. Minimal flap elevation and curettage of the infra-osseous lesion. Preserving the integrity of the papilla.

Régénération des défauts parodontaux infra-osseux, chirurgie mini-invasive et biomatériaux
Infraosseous periodontal defect regeneration, minimally invasive surgery and biomaterials

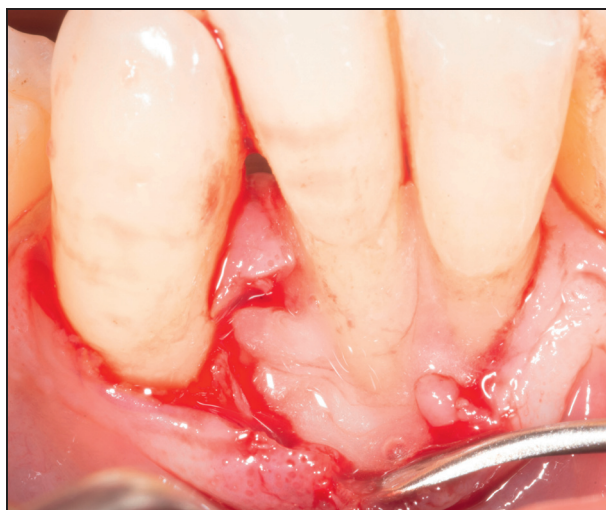


Fig. 12. Mise en place d'Emdogain® (Straumann).

Fig. 12. Setting up of Emdogain® (Straumann).

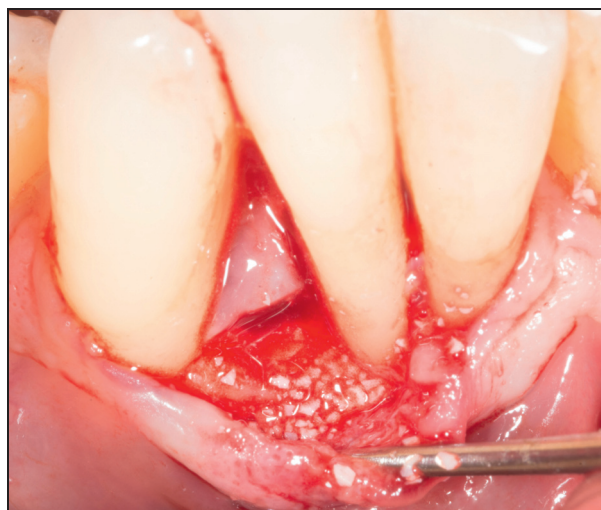
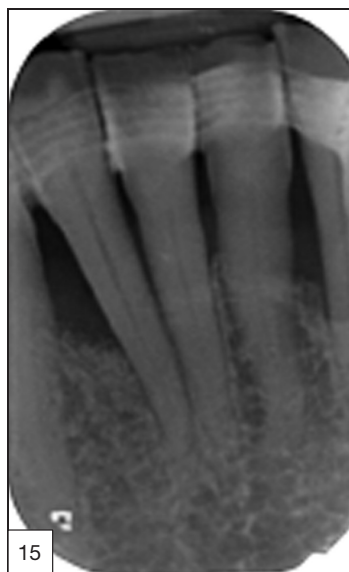


Fig. 13. Mise en place d'une xénogreffe (Bio-Oss®, Geistlich).

Fig. 13. Setting up of xenograft (Bio-Oss®, Geistlich).



14



15

Fig. 14 et 15. Résultat clinique et radiographique à 6 mois. Poche de 3 mm.

Fig. 14 and 15. Clinical and radiographic result at 6 months. Pocket of 3 mm.

Cas clinique n° 3

Un patient de 46 ans présentait une parodontite stade 3 grade A et a été traité par débridement ultrasonique non chirurgical.

À la réévaluation à 3 mois, on note une poche résiduelle de plus de 7 mm (9 mm initialement) associée à un défaut infra-osseux en mésial de la 36 (**fig. 16 et 17**). Le traitement endodontique est correct et l'endodontie n'est pas reprise. En revanche, l'étanchéité coronaire est assurée par une reconstruction coronoradiculaire et une restauration provisoire restaure le point de contact mésial.

Le défaut est profond, large, avec deux parois résiduelles. La persistance de la corticale linguale nous amène à réaliser une technique chirurgicale minimalement invasive avec préservation papillaire et décollement unilatéral

vestibulaire (M-MIST). L'incision vestibulaire est de demi-épaisseur au niveau de la furcation afin de ne pas risquer de l'ouvrir. Une xéno greffe associée à de l'Emdogain® est effectuée pour obtenir une régénération et soutenir la papille. Dans cette situation, l'intérêt de la technique (lambeau unilatéral) réside dans la stabilisation du lambeau et donc du caillot sous-jacent permettant une cicatrisation plus rapide et une régénération optimale (Azumai *et al.*, 2016) et non dans un intérêt esthétique (**fig. 18 à 20**). Le lambeau et la papille sont suturés par deux points en mono-filament 6.0 non résorbables (point matelassier vertical et point simple). Le résultat à 1 an montre un comblement du défaut infra-osseux, un gain d'attache de 3 mm, une conservation de l'intégrité de la papille (récession 1 mm) ainsi que la préservation de la furcation. La prothèse définitive peut alors être réalisée (**fig. 21 et 22**).



Fig. 16 et 17. Situation clinique et radiographique après traitement non chirurgical minimalement invasif. Poche résiduelle de plus de 7 mm avec défaut infra-osseux.

Fig. 16 and 17. Clinical and X ray situation after minimally invasive nonsurgical treatment. Residual pocket (more than 7 mm) with intra-bony defect.

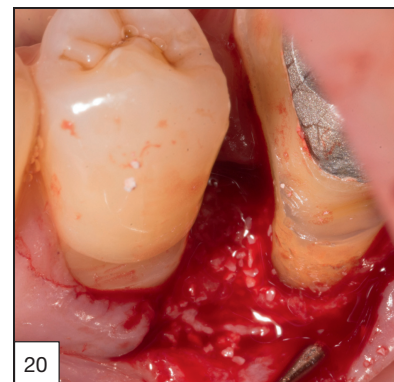
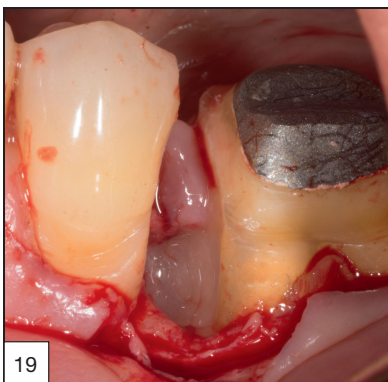
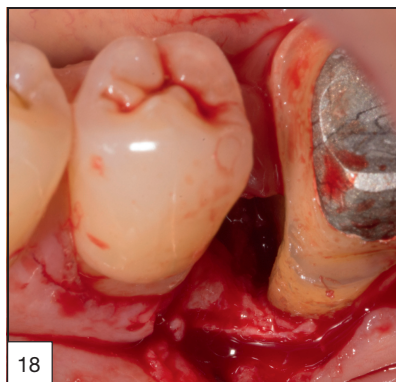


Fig. 18 à 20. Décollement unilatéral du lambeau, mise en place d'Emdogain® (Straumann) et d'une xéno greffe (Bio-Oss®, Geistlich).

Fig. 18 to 20. Unilateral flap elevation, Setting up of Emdogain® (Straumann) and xenograft (Bio-Oss®, Geistlich).

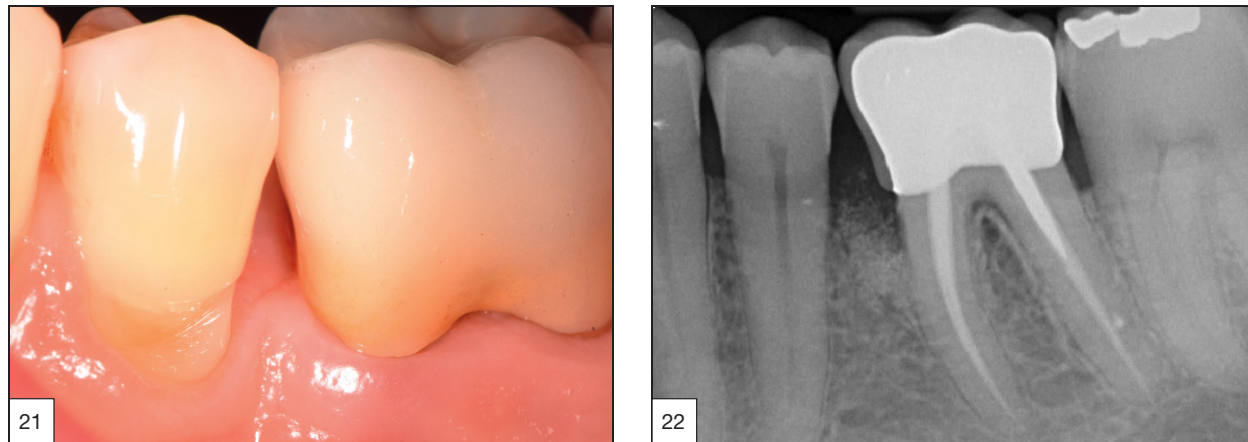


Fig. 21 et 22. Résultat à 1 an. Profondeur de poche résiduelle de 3 mm, conservation de la papille et comblement du défaut infra-osseux.

Fig. 21 and 22. Result at one year. Residual pocket of 3 mm, preservation of the papilla and filling of the infra-osseous defect.

Discussion

Dans la grande majorité des études, les biomatériaux de type protéines dérivées de la matrice amélaire ou comblement osseux ont été utilisés en chirurgie reconstructrice avec des lambeaux conventionnels. Plus récemment, quelques études ont étudié leur utilisation en conjonction avec la chirurgie mini-invasive. Bien que les techniques chirurgicales mini-invasives ne puissent pas être utilisées dans tous les cas, les résultats cliniques semblent être associés à une absence de suites opératoires ainsi qu'à une rétraction gingivale post-chirurgicale minime (Cortellini, 2012; Cortellini *et al.*, 2008). D'autres études cliniques randomisées et multicentriques sont cependant nécessaires pour étudier les avantages de l'utilisation des biomatériaux au cours des techniques mini-invasives MIST et MIST modifiées (M-MIST). En effet, l'association de différents biomatériaux de régénération à la chirurgie mini-invasive ne fait pas toujours consensus. Certaines études ne montrent ainsi pas de différences significatives en termes de gain d'attache, de réduction de la profondeur de poche, de récession tissulaire post-opératoire et de diminution du défaut osseux entre

une chirurgie mini-invasive seule ou avec des biomatériaux de régénération (Ribeiro *et al.*, 2011). De plus, il est important de prendre en compte les coûts et les avantages lorsqu'une décision est prise concernant une approche thérapeutique et l'ajout éventuel de biomatériaux (Liu *et al.*, 2016).

Conclusion

La chirurgie mini-invasive montre de bons résultats dans la régénération des lésions infra-osseuses et va permettre de traiter des dents dans des zones esthétiques en évitant les pertes de tissu mou. Un arsenal thérapeutique (lames, mini-bistouri, loupes...) est souvent nécessaire mais pas indispensable en fonction des praticiens.

Cependant, cette technique chirurgicale, limitée à un dent et dans certains secteurs, ne doit pas faire oublier la chirurgie traditionnelle qui, elle aussi, permet de traiter ces lésions infra-osseuses avec de très bons résultats, surtout dans les cas cliniques où de nombreuses lésions persistent après la phase non chirurgicale. □

BIBLIOGRAPHIE

- **Alger FA, Solt CW, Vuddhakanok S, Miles K.** The histologic evaluation of new attachment in periodontally diseased human root treated with tetracycline-hydrochloride and fibronectin. *J Periodontol* 1990;61:447-461.
- **Azuma H, Kono T, Morita H, Tsumori N, Miki H.** Single flap periodontal surgery induces early fibrous tissue generation by wound stabilization. *J Hard Tissue Biol* 2017;26:119-126.
- **Bosshardt DD, Sculean A, Windisch P, Pjetursson BE, Lang NP.** Effects of enamel matrix proteins on tissue formation along the roots of human teeth. *J Periodontol Res* 2005;40:158-167.
- **Boyan BD, Weesner TC, Lohmann CH, Andreacchio D, Carnes DL, Dean DD, et al.** Porcine fetal enamel matrix derivative enhances bone formation induced by demineralized freeze dried bone allograft *in vivo*. *J Periodontol* 2000;71:1278-1286.
- **Caton J, Nyman S, Zander H.** Histometric evaluation of periodontal surgery. II. Connective tissue attachment levels after four regenerative procedures. *J Clin Periodontol* 1980;7:224-231.
- **Cochran DL, King GN, Schoolfield J, Velasquez-Plata D, Meltoning JT, Jones AI.** The effect of enamel matrix proteins on periodontal regeneration as determined by histological analyses. *J Periodontol* 2003;74:1043-1055.
- **Cortellini P, Pini-Prato G, Tonetti M.** Periodontal regeneration of human infrabony defects (V). Effect of oral hygiene on long-term stability. *J Clin Periodontol* 1994;21:606-610.
- **Cortellini P, Tonetti MS.** Evaluation of the effect of tooth vitality on regenerative outcomes in intrabony defects. *J Clin Periodontol* 2000;28:672-679.
- **Cortellini P, Tonetti MS.** Improved wound stability with a modified minimally invasive surgical technique in the regenerative treatment of isolated interdental intrabony defects. *J Clin Periodontol* 2009;36:157-163.
- **Cortellini P, Tonetti MS.** A minimally invasive surgical technique (MIST) with enamel matrix derivate in the regenerative treatment of intrabony defects: a novel approach to limit morbidity. *J Clin Periodontol* 2007;34:87-93.
- **Cortellini P.** Minimally invasive surgical techniques in periodontal regeneration. *J Evid Based Dent Pract* 2012;12(3 suppl.):89-100.
- **Cortellini P, Nieri M, Prato GP, Tonetti MS.** Single minimally invasive surgical technique with an enamel matrix derivative to treat multiple adjacent intra-bony defects: clinical outcomes and patient morbidity. *J Clin Periodontol* 2008;35:605-613.
- **Ehmke B, Rüdiger SG, Hommens A, Karch H, Flemmig TF.** Guided tissue regeneration using a polylactic acid barrier. *J Clin Periodontol* 2003;30:368-374.
- **Falk H, Laurell L, Ravalid N, Teiwik A, Persson R.** Guided tissue regeneration therapy of 203 consecutively treated intrabony defects using a bioabsorbable matrix barrier. Clinical and radiographic findings. *J Periodontol* 1997;68:571-581.
- **Farina R, Simonelli A, Minenna L, Rasperini G, Schincaglia GP, Tomasi C, et al.** Change in the gingival margin profile after the single flap approach in periodontal intraosseous defects. *J Periodontol* 2015;86:1038-1046.
- **Farina R, Simonelli A, Rizzi A, Pramstraller M, Cucchi A, Trombelli L.** Early postoperative healing following buccal single flap approach to access intraosseous periodontal defects. *Clin Oral Invest* 2013;17:1573-1583.
- **Goldman H, Cohen DW.** The infrabony pocket: classification and treatment. *J Periodontol* 1958;29:272-291.
- **Golub LM, Goodson JM, Lee HM, Mc Namara TF, Ramamurthy NS.** Tetracyclines inhibit tissue collagenase. *J Periodontol* 1985;56(suppl.):93-97.
- **Greenstein G.** Periodontal response to mechanical non-surgical therapy: a review. *J Periodontol* 1992;63:118-130.
- **HAS.** Recommandations. Prescription des antibiotiques en pratique bucco-dentaire, Juillet 2011.
- **Heitz-Mayfield L, Tonetti MS, Cortellini P, Lang NP, European Research Group on Periodontology (ERGOPERIO).** Microbial colonization patterns predict the outcomes of surgical treatment of intrabony defects. *J Clin Periodontol* 2006;33:62-68.
- **Heitz-Mayfield LJ, Trombelli L, Heitz F, Needleman I, Moles D.** A systematic review of the effect of surgical debridement versus non-surgical debridement for the treatment of chronic periodontitis. *J Clin Periodontol* 2002;29(suppl. 3):92-102[discussion:160-162].
- **Kawase T, Okuda K, Yoshie H, Burns DM.** Cytostatic action of enamel matrix derivative (Emdogain) on human oral squamous cell carcinoma-derived SCC25 epithelial cells. *J Periodontol Res* 2000;35:291-300.
- **Lekovic V, Camargo PM, Weinlaender M, Nedic M, Aleksic Z, Kenney EB.** A comparison between enamel matrix proteins used alone or in combination with bovine porous bone mineral in the treatment of intrabony periodontal defects in humans. *J Periodontol* 2000;71:1110-1116.
- **Liu S, Hu, Zhang Y, Li W, Song J.** Minimally invasive surgery combined with regenerative biomaterials in treating intra-bony defects: a meta-analysis. *PLoS One* 2016;11:e0147001.
- **Lyngstadaas SP, Lundberg E, Ekdahl H, Andersson C, Gestrelus S.** Autocrine growth factors in human periodontal ligament cells cultured on enamel matrix derivative. *J Clin Periodontol* 2001;28:181-188.
- **Machtei E, Cho M, Dunford R, Norderyd J, Zambon J, Genco R.** Clinical, microbiological, and histological factors which influence the success of regenerative periodontal therapy. *J Periodontol* 1994;65:154-161.
- **Miller SC.** Textbook of periodontia (Oral Medicine), 2nd edn. Philadelphia: The Blakiston Co., 1943:103.
- **Minabe M, Kodama T, Kogou T, Takeuchi K, Fushimi H, Sugiyama T, et al.** A comparative study of combined treatment with a collagen membrane and enamel matrix proteins for the regeneration of intraosseous defects. *Int J Periodont Restor Dent* 2002;22:595-605.
- **Miron RJ, Hedbom E, Ruggiero S, Bosshardt DD, Zhang Y, Mauth C, et al.** Premature osteoblast clustering by enamel matrix proteins induces osteoblast differentiation through up-regulation of connexin 43 and N-cadherin. *PLoS One* 2011;6:e23375.
- **Miron RJ, Sculean A, Cochran DL, Froum S, Zucchelli G, Nemcovsky C, et al.** Twenty years of enamel matrix derivative: the past, the present and the future. *J Clin Periodontol* 2016;43:668-683.
- **Miron RJ, Bosshardt DD, Hedbom E, Zhang Y, Haenni B, Buser D, et al.** Adsorption of enamel matrix proteins to a bovine-derived bone grafting material and its regulation of cell adhesion, proliferation, and differentiation. *J Periodontol* 2012;83:936-947.
- **Miron RJ, Bosshardt DD, Hedbom E, Zhang Y, Haenni B, Buser D, et al.** Adsorption of enamel matrix proteins to a bovine-derived bone grafting material and its regulation of cell adhesion, proliferation, and differentiation. *J Periodontol* 2012;83:936-947.

- **Miron RJ, Bosshardt DD, Zhang Y, Buser D, Sculean A.** Gene array of primary human osteoblasts exposed to enamel matrix derivative in combination with a natural bone mineral. *Clin Oral Investig* 2013;17:405-410.
- **Nibali L, Pometti D, Chen TT, Tu YK.** Minimally invasive non-surgical approach for the treatment of periodontal intrabony defects: a retrospective analysis. *J Clin Periodontol* 2015;42: 853-859.
- **Nibali L, Yeh YC, Pometti D, Tu YK.** Long-term stability of intrabony defects treated with minimally-invasive non-surgical therapy. *J Clin Periodontol* 2018;45:1458-1464.
- **Nibali L, Pelekos G, Onabolu O, Donos N.** Effect and timing of non-surgical treatment prior to periodontal regeneration: a systematic review. *Clin Oral Investig* 2015;19:1755-1761.
- **Nielsen IM, Glavind L, Karring T.** Interproximal periodontal intrabony defects. Prevalence, localization and etiological factors. *J Clin Periodontol* 1980;7:187-198.
- **O'leary TJ, Drake RB.** The plaque control record. *J Periodontol* 1972;43:38.
- **Papapanou PN, Wennström JL.** The angular bony defect as indicator of further alveolar bone loss. *J Clin Periodontol* 1991; 18:317-322.
- **Polimeni G, Koo KT, Qahash M, Xiropaidis AV, Albandar JM, Wikesjö UM.** Prognostic factors for alveolar regeneration: effect of a space-providing biomaterial on guided tissue regeneration. *J Clin Periodontol* 2004;31:725-729.
- **Reynolds MA, Aichelmann-Reidy ME, Branch-Mays GL, Gunsolley JC.** The efficacy of bone replacement grafts in the treatment of periodontal osseous defects. A systematic review. *Ann Periodontol* 2003;8:227-265.
- **Ribeiro FV, Casarin RC, Palma MA, Júnior FH, Sallum EA, Casati MZ.** Clinical and patient-centered outcomes after minimally invasive non-surgical or surgical approaches for the treatment of intrabony defects: a randomized clinical trial. *J Periodontol* 2011;82:1256-1266.
- **Ribeiro FV, Casarin RC, Júnior FH, Sallum EA, Casati MZ.** The role of enamel matrix derivative protein in minimally invasive surgery in treating intrabony defects in single-rooted teeth: a randomized clinical trial. *J Periodontol* 2011;82:522-532.
- **Rincon JC, Xiao Y, Young WG, Bartold PM.** Enhanced proliferation, attachment and osteopontin expression by porcine periodontal cells exposed to Emdogain. *Arch Oral Biol* 2005;50:1047-1054.
- **Sanz M, Teughels W, Group A of European Workshop on Periodontology Innovations in non-surgical periodontal therapy.** Consensus report of the Sixth European Workshop on Periodontology. *J Clin Periodontol* 2008;35(8 suppl.):3-7.
- **Schwartz Z, Carnes DL Jr, Pulliam R, Lohmann CH, Sylvia VL, Liu Y, et al.** Porcine fetal enamel matrix derivative stimulates proliferation but not differentiation of pre-osteoblastic 2T9 cells, inhibits proliferation and stimulates differentiation of osteoblast-like MG63 cells, and increases proliferation and differentiation of normal human osteoblast NHOst cells. *J Periodontol* 2000;71:1287-1296.
- **Schincaglia GP, Hebert E, Farina R, Simonelli A, Trombelli L.** Single versus double flap approach in periodontal regenerative treatment. *J Clin Periodontol* 2015;42:557-566.
- **Sculean A, Auschill TM, Donos N, Brex M, Arweiler NB.** Effect of an enamel matrix protein derivative (Emdogain) on *ex vivo* dental plaque vitality. *J Clin Periodontol* 2001;28:1074-1078.
- **Sculean A, Donos N, Miliauskaitė A, Arweiler N, Brex M.** Treatment of intrabony defects with enamel matrix proteins or bioabsorbable membranes. A 4-year follow-up split-mouth study. *J Periodontol* 2001;72:1695-1701.
- **Silvestri M, Sartori S, Rasperini G, Ricci G, Rota C, Cattaneo V.** Comparison of intrabony defects treated with enamel matrix derivative versus guided tissue regeneration with a nonresorbable membrane. *J Clin Periodontol* 2003;30:386-393.
- **Sipos PM, Loos BG, Abbas F, Timmerman MF, van der Velden U.** (2005) The combined use of enamel matrix proteins and a tetracycline-coated expanded polytetrafluoroethylene barrier membrane in the treatment of intra-osseous defects. *J Clin Periodontol* 2005;32:765-772.
- **Steffensen B, Weibert HP.** Relationship between the radiographic periodontal defect angle and healing after treatment. *J Periodontol* 1989;60:248-254.
- **Tal H.** The prevalence and distribution of intrabony defects in dry mandibles. *J Periodontol* 1984;55:149-154.
- **Trejo PM, Weltman RL.** Favourable periodontal regenerative outcomes from teeth with presurgical mobility: a retrospective study. *J Clin Periodontol* 2004;75:1532-1538.
- **Trombelli L, Farina R, Franceschetti G, Calura G.** Single flap approach with buccal access for the periodontal reconstructive surgery. *J Periodontol* 2009;80:353-360.
- **Trombelli L, Simonelli A, Minenna L, Vecchiattini R, Farina R.** Simplified procedures to treat periodontal intraosseous defects in esthetic areas. *Periodontol* 2000 2018;77:93-110.
- **Trombelli L, Heitz-Mayfield LJA, Needleman I, Moles D, Scabbia A.** A systematic review of graft materials and bioactive agents for periodontal intraosseous defects. *J Clin Periodontol* 2002;29:117-135.
- **Tsitoura E, Tucker R, Suvan J, Laurell L, Cortellini P, Tonetti M.** Baseline radiographic defect angle of the intrabony defect as a prognostic indicator in regenerative periodontal surgery with enamel matrix derivative. *J Clin Periodontol* 2004;31:643-647.
- **Tonetti M, Pini-Prato G, Cortellini P.** Effect of cigarette smoking on periodontal healing following GTR in intrabony defects. A preliminary retrospective study. *J Clin Periodontol* 1995;22:229-234.
- **Van der Pauw MT, Van den Bos T, Everts V, Beertsen W.** Enamel matrix-derived protein stimulates attachment of periodontal ligament fibroblasts and enhances alkaline phosphatase activity and transforming growth factor beta1 release of periodontal ligament and gingival fibroblasts. *J Periodontol* 2000;71:31-43.
- **Velasquez-Plata D, Scheyer ET, Mellonig JT.** Clinical comparison of an enamel matrix derivative used alone or in combination with a bovine-derived xenograft for the treatment of periodontal osseous defects in humans. *J Periodontol* 2002;73:433-440.
- **Vrotsos JA, Parashis AO, Theofanatos GD, Smulow JB.** Prevalence and distribution of bone defects in moderate and advanced adult periodontitis. *J Clin Periodontol* 1999;26:44-48.
- **Wang Y, Zhang Y, Jing D, Shuang Y, Miron RJ.** Enamel matrix derivative improves gingival fibroblast cell behavior cultured on titanium surfaces. *Clin Oral Investig* 2016;20:685-695.
- **Wouters FR, Salonen LE, Helldén LB, Frithiof L.** Prevalence of interproximal periodontal intrabony defects in an adult population in Sweden. A radiographic study. *J Clin Periodontol* 1989;16:144-149.
- **Zhang Y, Jing D, Buser D, Sculean A, Chandad F, Miron RJ.** Bone grafting histomorphometry in combination with Osteogain for bone repair: a rat histomorphometric study. *Clin Oral Investig* 2015;20:589-595.
- **Zucchelli G, Amore C, Montebugnoli L, De Sanctis M.** Enamel matrix proteins and bovine porous bone mineral in the treatment of intrabony defects: a comparative controlled clinical trial. *J Periodontol* 2003;74:1725-1735.