

キーワード: aesthetic, infrabony, periodontal disease, regeneration, xenograf

Regenerative periodontal therapy of infrabony defects using minimally invasive surgery and a collagen-enriched bovine-derived xenograft: a 1-year prospective study on clinical and aesthetic outcome

低侵襲手術とコラーゲン強化型ウシ由来異種移植材を用いた骨縁下欠損の

再生歯周治療: 臨床的および審美的結果における 1 年間の前向き研究

Cosyn J, Cleymaet R, Hanselaer L, De Bruyn H.

訳/村野嘉則

J Clin Periodontol 2012; 39: 979-986. doi: 10.1111/j.1600-051X.2012.01924.x.

目 的

1990 年代初頭以来、歯周組織再生療法 (RPT) の臨床結果は、実質的な進歩を示している (Cortellini & Tonetti 2000)。低侵襲乳頭温存フラップは、Cortellini ら (1995) によって導入され、再生部位を最適に保護しており、この術式は、軟組織保存およびテンションフリーでの一次閉鎖により創傷部の安定につながっている (Cortellini ら 1995, 1999, Cortellini & Tonetti 2007, 2009)。RPT を広く適用するための前提条件は、手順の簡素化にある。EMD による RPT は、GTR とは対照的に簡単であると考えられる。さらに、EMD と比較した場合、GTR では有意により多くの合併症が起こる可能性がある (Sanz et al. 2004)。一方、EMD は広い欠損の治療には理想的ではないかもしれない (Tsitoura ら 2004)、特に支持されていない解剖学的構造を伴う症例 (Tonetti ら 2002)。

コラーゲン強化型ウシ由来異種移植材の使用は、これらの制限のいくつかを克服することができ、膜なしでも適用することができる。臨床的および組織学的研究は、膜の有無にかかわらず、骨縁下欠損にこのような移植片の適用後の歯周組織再生を実証している (Nevins ら 2003, 2005, Sculean ら 2004, 2005, Hartman ら 2004, Stavropoulos と Wikesjö 2010)。しかし、我々の知る限りでは、コラーゲン強化型ウシ由来異種移植片を用いた RPT の臨床結果は、大規模コホートでは報告されていない。

本研究の目的は低侵襲手術とコラーゲン強化型ウシ由来異種移植材を用いた再生歯周治療 (RPT) の臨床的および審美的結果を評価することと、治療失敗の危険因子 (≤ 1 mm の臨床的アタッチメントレベル (CAL) の獲得量) と重度の歯肉退縮 (REC) の増加 (> 1 mm) の危険因子を特定す

ることである。

材料と方法

患者選択

2008年3月から2011年1月の間に、臨床医(JC)による少なくとも1か所の骨縁下欠損に対して、90人の患者が連続して治療を受けた。患者は2か所の個人診療所およびヘントの大学病院で治療された。彼らは、試験対象患者基準および除外基準に基づくスクリーニング来診中に選択された。試験対象患者基準は、以下の通りであった：

- 口腔衛生が良好で、口腔内プラークおよび出血スコアが $\leq 25\%$ であると確定された (Oaryary et al. 1972)。
- 歯周基本治療(歯石除去およびルートプレーニングならびに口腔衛生の指示)は、スクリーニングの少なくとも6ヶ月前に終了。
- $\geq 3\text{ mm}$ のX線上欠損深さと $\geq 6\text{ mm}$ のプロービング深さを有する単根歯または下顎大白歯(フラットな表面)の周囲に少なくとも1つの孤立した歯間骨縁下欠損があること。
- インフォームドコンセントに署名した者。

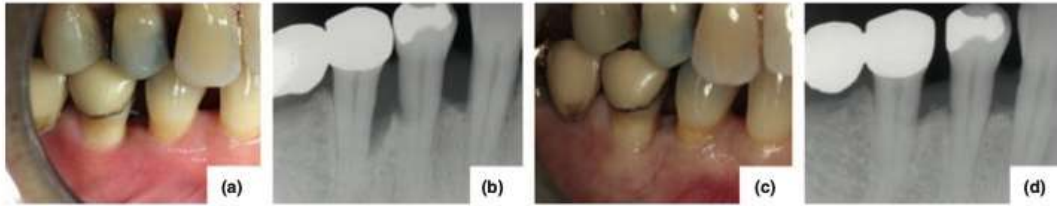
除外基準は次の通りである：

(1) 全身性疾患。(2) 喫煙。(3) 骨縁下欠損のある歯牙の外科治療歴。(4) 骨縁下欠損を有する隣接歯。(5) 分岐部病変。

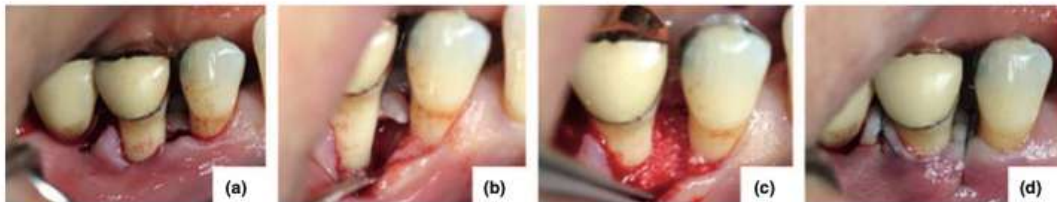
この研究は、2000年に改訂された1975年のヘルシンキ宣言に従って行われ、そのプロトコルは、ヘントの大学病院の倫理委員会によって承認された。

外科的手順

Cortellini & Tonetti (2007, 2009) によって提唱された MIST または M-MIST で行なった。術前に、0.2% クロルヘキシジンを用いて口腔内消毒を行い、切開は顕微鏡手術用のメスを用いて、可能であれば骨縁下欠損のある歯間領域に限定した。欠損部の底部へのアクセスが不十分である場合、フラップは、隣接する歯間領域に拡張された。歯間スペースが $\leq 2\text{ mm}$ であるときは SPPF (Cortellini et al. 1999) を用い、歯間スペースが広い場合は MPPF (Cortellini et al. 1995) を応用した。骨縁下欠損が口蓋/舌側にまで及ばなかったときは M-MIST が行われた。すなわち、フラップの位置は頬側に限定されており、歯槽頂上歯間組織は口蓋/舌側に付着したままであった。フラップ剥離時、肉芽組織を切り分けて除去し、超音波器具および手用器具を用いて、歯根のデブリドメントを実施した。歯根面の科学的処理は行わなかった。外科中に記録すべきデータ診査後、コラーゲン強化型ウシ由来異種移植材 (Bio-Oss Collagen® 100 mg; Geistlich Biomaterials, Wolhusen, Switzerland) を骨欠損に合わせ調整し、わずかな圧力で充填した。また、欠損部を過充填しないように注意した。最後に、フラップを元の位置に戻した。歯間乳頭部の一次閉鎖はテンションフリーを心がけ、モノフィラメント材料 (Seralon® 5/0; Serag Wiessner, Nail, Germany) を使用した内側性垂直マットレス縫合によって達成された。隣在歯の歯間部は、単純縫合によって閉じられた。術後投薬には、アモキシシリン 1000 mg (1日2回を4日間)、イブプロフェン 600mg (患者に必要と思われる)、およびスプレーによる 0.2% クロルヘキシジンの局所投与 (2週間にわたり、1日2回) が含まれた。1ヶ月の間、動揺歯が固定され、歯間清掃が省略された。2週間後に抜糸、クロルヘキシジンゲル (1%) を用いて1ヶ月間歯を磨いた。患者は、術後3ヶ月後と、その後3ヶ月ごとに SPT を受けたが、これには、専門家によるプラークおよび歯石除去ならびに歯面研磨が含まれた。必要に応じて、口腔衛生指導を強化した。



代表的な症例の術前と1年後の結果。(a)歯牙45の近心面における骨縁下欠損の手術前の臨床像:PD 8mm、CAL:11mm。(b)術前レントゲン写真。欠損深さ:5 mm (c)1年後の結果。PD:3mm、CAL:7mm。(d)1年後のレントゲン写真。X線写真上の欠損部の充填率:94%。



外科術式。(a)M-MIST (b)5mmの深さの2壁性欠損。(c)コラーゲン強化型ウシ由来異種移植材を充填した欠損。(d)歯牙45の近心面における内側性垂直マットレス縫合と遠心面における単純縫合。

評価項目

*以下の臨床/X線写真パラメーターは、同じ臨床医(JC)によって記録された。

1. 歯肉のバイオタイプは、手術前に骨縁下欠損を伴う歯牙の正中面で決定された。これは、頬側溝を精査するときの歯肉縁を通しての歯周プローブの透明度に基づいていた(透明でない=厚いバイオタイプ;透明=薄いスキヤロップ型歯肉のバイオタイプ)(De Rouckら、2009)。
2. プラークスコアは、手術前、1ヵ月後、3ヵ月後および、その後3ヵ月ごとに、欠損部の最も深い歯間部で記録された。2値スコアを与えた(0=歯肉縁に目に見えるプラークなし;1=歯肉縁に目に見えるプラークの存在)。
3. プロービング深さ(PD)は、手用プローブ(CP 15 UNC; Hu-Friedy®,シカゴ、米国)を使用して、欠損部の最も深い歯間部で最も近い0.5mmの倍数(0.5mm単位の値)まで記録された。プロービング深度は、手術前および1年後に測定された。
4. 歯肉退縮量(REC)は、同じ手動プローブを使用して、欠損部の最も深い歯間部(歯間REC)と歯面中央(歯面中央REC)で、最も近い0.5mmの倍数(0.5mm単位の値)まで記録された。RECは、遊離歯肉縁からCEJまでの距離として定義され、手術前および1年後に測定された。
5. 臨床的アタッチメントレベル(CAL)を、手術前および1年後のPDおよびRECの合計として、欠損部の最も深い歯間部に対して計算した。
6. X線写真上の骨欠損部再生量は、手術前(欠損部の底と歯槽骨頂との間の距離)と1年後の欠損深さの差として計算された。パラメーターは、元の欠損深さの百分率として表した。データは、手術の前と1年後に平行法を用いて撮影されたデジタル口腔内X線写真に基づいている。指定されたソフトウェアが線形測定に使用された(DBSWIN; Durr Dental AG, Bietigheim-Bissingen, Germany)。
7. Pink esthetic score (PES)とその7つの基準(Fuhrhauserら2005)が、手術前と1年後の骨縁下欠損のある歯牙に記録された。各基準は、0-1-2のスコアで評価され、2が最高、0が最低のスコアである。乳頭を完全性について評価した;他の変数は、切歯および犬歯の代替品については、対側歯との比較、および(小)大臼歯の代替品については、隣接する(小)大臼歯との比較によって評価した。
8. 合併症は、あらゆる場合に記録され、創傷の裂開、固定の緩み(適用されている場合)、および化膿が含まれていた。

* 評価者間の信頼性は、他の臨床医 (RC) による PD の重複検査、X 線撮影の欠損再生量、および PES について無作為に選択された 20 症例に基づいて評価された。

* 以下の手術中パラメーターは同じ臨床医 (JC) によって記録された

1. 欠損の形態: 主に 1 壁、2 壁、および 3 壁にまたがる骨縁下欠損を区別した (Goldman & Cohen 1958)。
2. 欠損底部と歯槽頂との間の距離 (mm) として定義される欠損深さを欠損部の最も深い歯間部で記録した。同じ手用プローブを使用して、パラメーターを最も近い 0.5mm の倍数 (0.5mm 単位の値) まで測定した。

統計分析

患者は、すべての分析において統計単位であった。同じ患者に複数の孤立した歯間部骨縁下欠損が治療された場合、正中線に最も近い欠損が選択された。

データ分析には、重度の REC の増加 (> 1 mm) および CAL の獲得量 (治療失敗: 1mm の CAL の獲得量; 2mm の CAL の獲得量; 4mm の CAL の獲得量) に関する度数分布を含む記述統計が含まれた。2 項ロジスティック回帰は、治療の失敗および重度の REC の増加を従属変数として用いて、順方向段階的方法を用いて行った。性別、年齢、歯の種類 (上顎切歯/犬歯、上顎前歯、下顎前歯、下顎小臼歯)、手術手技 (MIST 対 M-MIST)、欠損の解剖学的構造、欠損の深さ、歯内療法 (再) 治療、合併症、少なくとも 3 分の 1 の検査中に目に見えるプラークおよび歯肉のバイオタイプは、独立変数として含まれた。分散共因子 (VIF) を各独立変数について計算して多重共線性を評価し、モデルの質を Nagelkerke の R² 乗および Hosmer と Lemeshow の適合度によって評価した。

PES とその 7 つの基準に関する一対比較は、Wilcoxon の符号付き順位検定を使用して行われた。有意水準は 0.05 に設定した。

結 果

84 名の患者 (男性 39 名、女性 45 名、平均年齢 53 歳、28~79 歳の範囲) が治験実施計画書に従ったのに対し、11 名はアフターケア中に脱落した。後者については、1 年のデータが欠けていたので、すべての分析は、84 件の症例に基づいていた。

36 歯が上顎切歯/犬歯位置にあり、11 歯が上顎小臼歯位置にあり、10 歯が下顎切歯/犬歯位置にあり、18 歯が下顎小臼歯位置にあり、9 歯が下顎大臼歯位置にあった。

8 歯は、すでにスクリーニング時に歯内療法を受けている。これらの治療のうち 3 歯が不十分であると考えられたので、歯内療法が行われた。一次歯内療法は、4 症例で行われた。患者は、歯内 (再) 療法後少なくとも 3 ヶ月で RPT を受けた。

手術前の平均 PD は、7.8 mm (SD 1.5; 範囲 6.0~12.0)、平均歯間 REC は、2.2 mm (SD 1.5; 範囲 0.0~5.0)、平均 CAL は、10.0 mm (SD 2.3; 範囲 6.0~17.0) であった。

15 症例は主に 1 壁性欠損、47 症例は主に 2 壁性欠損、および 22 症例は主に 3 壁性欠損であった。平均の欠損深さは、5.2 mm (SD 1.7; 範囲 3.0~10.0) であった。歯牙の動揺により、RPT の直後に 11 歯が固定された。

評価者間の信頼性は、PD、X 線写真上の欠損部充填、および PES {級内相関係数 ≥ 0.465 ($p < 0.001$)} について満足のいくものであった。

臨床的および審美的結果

平均の PD 減少量は、3.5 mm (SD 1.6; 範囲 0.0~8.0) であり、平均の CAL 獲得量は、3.1 mm (SD 1.6; 範囲 0.0~7.0) であった。15% が 0~1mm の CAL の獲得量を示し、失敗とみなされ、36% が 2~3mm の CAL 獲得量を示し、49% が ≥ 4 mm の CAL 獲得量を示した。平均的な X 線写真上の欠損部の充填量は 53% であった (SD 35; 範囲 0~1000)。平均の歯間 REC の増加量は 0.3mm であった (SD 0.7; 範囲 -2.0~2.0)。4 症例で重度の悪化 (> 1 mm) が観察された。平均の歯冠中央部

REC の増加は 0.5 mm であった (SD 0.7; 範囲 1.5~2.0)。

軟組織の増大は 5 症例で観察された (図 3 e, f) が、重度の悪化 ($\geq 1\text{mm}$) が 12 名の患者に確認された (図 3 a, b)。

23 名の患者が、少なくとも検査の 3 分の 1 でプラークを欠損部位に認めた。18 名の患者が合併症を示した。創傷裂開は 13 名の患者で観察され、化膿は 2 名の患者で発見され、3 名の患者が複数の合併症を示した (創傷裂開とスプリント (副子) の緩み (2); 創傷裂開、スプリントの緩み。および化膿 (1) - 図 3 a, b)。

表 1 は、手術前および 1 年後の PES の結果を示している。PES は、隣接する歯牙や対側の歯牙が欠けているため、66/84 名の患者にしか登録できなかったことに注目すべきである。歯冠中央部レベルと外形は、1 年後に著しい悪化を示した ($p \leq 0.008$) が、他の基準は、経時的にかなり安定していた ($p \geq 0.101$)。これは、PES の小さいが有意な減少を 10.06 から 9.42 に減少させた ($p = 0.002$)。図 3 は、審美的な結果が異なる 3 症例を示している。

治療失敗と重度の歯肉退縮の増加に対する危険因子

表 2 は、治療失敗に関するロジスティック回帰分析の結果を示している。最高の VIF は 1.690 だったので、多重共線性はなかった。モデルは、失敗の 3 つの危険因子を特定する。欠損の解剖学的構造 (主に 1 壁性の欠損に対して OR: ≥ 10.4)、少なくとも 3 分の 1 の検査中における目に見えるプラークの存在 (OR: 14.7)、および 1 つ以上の合併症の発生 (OR: 12.0) によって治療失敗のリスクが高まった。

歯間の重度の REC の増加に関して有意な回帰モデルは確認されなかった。表 3 は、重度の歯冠中央部 REC の増加に関するロジスティック回帰分析の結果を示している。このモデルは、重度の歯冠中央部 REC の増加の 2 つの危険因子を同定した。欠損の解剖学的構造 (OR: 主に 1 壁性欠損対主に 2 壁性欠損の場合 58.8) および Thin-scalloped の歯肉バイオタイプ (OR: 76.9) は、重度の歯冠中央部 REC のリスクを増大させた。



図-3 術前と様々な審美的結果を伴う3症例の1年後の結果 (a) 歯牙11の遠心面における骨縁下欠損。PES:8。(b) 軟組織レベルおよび審美的性において観察された最悪の悪化を示す1年後の結果。PES:2。(c) 歯牙21の遠心面における骨縁下欠損。PES:7。(d) 1年後の結果、かなり安定した軟組織レベルおよび審美的性を示す。PES:6。(e) 歯牙44の近心面における骨縁下欠損。(f) 1年後の結果、1.5mmの歯冠中央部の軟組織の増大を示した。

表1 術前および術後1年後のPESの結果 (n = 66)

	術前			術後1年			p-value
	0	1	2	0	1	2	
近心乳頭	14	38	14	14	40	12	0.157
遠心乳頭	18	29	19	19	30	17	0.180
顔面正中レベル	8	23	35	15	27	24	0.001
顔面正中輪郭	6	22	38	12	20	34	0.008
歯槽突起不足	3	10	53	3	9	54	0.564
軟組織の色	4	15	47	3	19	44	0.705
軟組織の表面構造	0	17	49	2	21	43	0.101
平均のPES	10.06 (SD 1.98; range 6–14)			9.42 (SD 2.60; range 2–14)			0.002

表2 治療失敗に関する危険因子のロジスティック回帰分析の結果

予測因子	回帰係数	p-value	OR	95% CI OR
欠損の解剖学的構造		0.034		
1壁性対3壁性	3.020	0.015	20.5	1.8–231.4
2壁性対3壁性	0.673	0.511	2.0	0.3–14.6
1壁性2壁性	2.347	0.027	10.4	1.3–83.3
ブランク付着	2.689	0.003	14.7	2.4–90.9
合併症	2.487	0.002	12.0	2.4–58.8

Nagelkerke R-square: 0.591.

 Hosmer and Lemeshow goodness of fit: $p = 0.947$.

表3 重度の歯冠中央部REC増加の危険因子に関するロジスティック回帰分析の結果

予測因子	回帰係数	p-value	OR	95% CI OR
欠損の解剖学的構造		0.024		
1壁性対3壁性	1.713	0.170	5.6	0.5–62.5
2壁性対3壁性	-2.359	0.063	0.1	0.0–1.1
1壁性2壁性	4.072	0.007	58.8	3.1–1000.0
歯肉バイオタイプ Thin-scalloped	4.371	0.001	76.9	5.7–1000.0

Nagelkerke R-square: 0.492.

 Hosmer and Lemeshow goodness of fit: $p = 0.968$.

考 察

本研究の結果、3.1mm の平均の CAL 獲得量を示し、症例のほぼ半分が ≥ 4 mm の CAL 獲得量を示した。この結果は、コラーゲン膜の追加使用による同等の治療に関して Sculeanら(2005)によって報告されたものより幾分劣っているように思われる(平均の CAL 獲得量:4.1 mm; 69% ≥ 4 mm CAL 獲得量)。これらの所見は膜利用の優位性を示唆しているが、本研究の 84 症例に対し Sculean とその共同研究者(2005)は、16 名の患者を異種移植片と膜で治療したことを考慮に入れるべきである。さらに、3.1 mm の平均 CAL 獲得量は、GTR の臨床結果に関する多施設共同研究(Tonettiら 1998、2004、Cortelliniら 2001、Sanzら 2004)や平均 CAL 獲得量が 2.5 から 3.5mm の範囲である EMD を用いた RPT (Tonettiら 2002、Sanzら 2004) とよく一致しているように思われる。膜利用の必要性に疑問を投げかける別の意見は、いかなる生体材料も使用しない最近の研

究から来ている。これらは、最適な外科的アプローチが生体材料の必要性を上回る可能性さえあることを示している(Cortellini&Tonetti 2011、Grazianiら 2012)。

一方、臨床医が生体材料の使用を検討したい場合、手続き面とコスト以外に、合併症率を考慮に入れるべきである。この研究では、21%の患者が1つ以上の合併症を経験しており、これは、GTRで報告されているそれ(100%)より明らかに低く、EMD(6%)と比較すると高い結果を示した(Sanzら 2004)。RPTの臨床結果は以前の報告で患者、手術部位および手術手技の厳格な選択によって非常に影響を受ける可能性があるにもかかわらず、CALの獲得量が $\leq 1\text{mm}$ と定義される失敗は、これらの側面を最適化すると、全症例の10~5%であると予想され(Tonettiら 2002、2004、Cortelliniら 2001、Sanzら 2004)、本研究は15%の失敗率でこれらのデータとよく一致している。

「理想的な」条件下での失敗の危険因子は、これまで同定されていない。この点において、本研究ではRPTの予後を最適化するための関連情報を追加することができた。支持されていない解剖学的構造を伴う欠損、頻繁なプラークの蓄積、および1つ以上の合併症の発生が、治療失敗の危険因子として同定された。

RPTの応用がしばしば審美的な考慮に基づいているという事実を考えると(Cortellini&Tonetti 2008)、安定した軟組織レベルと審美性が極めて重要になる。多施設共同研究における既存の文献は、通常0.3から1.0mmの範囲の歯間RECの増加量に関する情報を提供している(Tonettiら 1998、2002、2004、Cortelliniら 2001、Sanzら 2004)。本研究では、平均歯間RECが0.3mm増加したことを観察した。

Sculeanら(2005)は、コラーゲン強化型ウシ由来異種移植材を使用したRPT後も、歯間RECが1.3mm増加すると述べたことに注目すると、本研究を含む研究とSculeanらの研究との不一致は、おそらく、乳頭温存フラップを応用したかしなかったかという事実に関連している。この結果は、最大の軟組織保存が追求されるときに最小侵襲的アプローチの重要性を強調している。

文献のほとんどの報告とは異なり、本研究では、平均0.5mmの歯冠中央RECに関するデータも提供されている。多変量解析では、重度のREC増加($> 1\text{mm}$)に対する危険因子として、支持されていない解剖学的構造を伴う骨欠損とThin-scallopedのバイオタイプが同定された。

これまで誰もRPTの審美的な結果を評価したことはなかった。本研究は、同一の治療方針で治療された孤立した歯間骨縁下欠損のみを含んでいたため、PESは客観的審美評価に使用することができた。RPTの結果は、手術前の10.06から1年後の9.42へのPESのわずかではあるが有意な減少を示しており、これは、主に歯冠中央RECの増加および外形の悪化に関連していた。従って、軟組織の審美性は臨床的関連性に疑問が残るが、低侵襲的アプローチを用いたRPT後に完全には保存されないかもしれない。

本研究の重要な制限は、対照群が含まれていなかったという事実である。しかし、その目的を考えると、治療法を比較することは、我々の意図ではなかった。さらに、1.3mmから1.9mmの平均のCAL獲得量を示す従来のオープンフラップ・デブリッドメント術の臨床結果に関するメタ分析があり(Lang 2000、Grazianiら 2012)、本研究で明らかにされたように、3.1mmより明らかに低い。

一方、低侵襲的アプローチを用いた場合(Grazianiら 2012)、オープンフラップ・デブリッドメント術は、最大で3.5mmまでの平均CALを獲得する可能性さえあるので、これは、我々が使用した生体材料によるものかどうか疑問に思うことがあるが、RPTに関する多施設共同研究(Tonettiら、1998年、2002年、2004年、Cortelliniら 2001年、Sanzら 2004年)に記載されているように、2.5mm~3.5mmの範囲に完全に対応する。

RPTに関する多施設共同研究(Tonettiら 1998、2002、2004、Cortelliniら 2001、Sanzら 2004)で示されているように、歯周外科手術の結果に影響する有意な主要因があるとなれば、結局は使用される生体材料の影響は限定的で、執刀医の外科的技術の能力に行き着くことが示唆された。

結論

- 本研究では、低侵襲手術とコラーゲン強化型ウシ由来異種移植材を用いて、孤立した歯間部骨縁下欠損の治療を受けた 84 人の患者に関するデータを得ることができた。
- 平均の CAL 獲得量は 3.1mm であり、症例のほぼ半分が ≥ 4 mm の CAL 獲得量を示した。
- 入念な患者、部位および処置の選択にもかかわらず、症例の 15% は、依然として失敗と見なされた (≤ 1 mm CAL 獲得量)。
- 解剖学的に支持のない骨欠損、プラーク、および 1 つ以上の合併症を伴う欠損が治療失敗の危険因子として同定された。
- 平均の歯間 REC の増加量は、0.3 mm であり、平均の歯冠中央 REC の増加量は、0.5 mm に達した。
- 解剖学的に支持のない骨欠損および Thin-scalloped の歯肉バイオタイプを伴う欠損は、重度の歯冠中央 REC の増加 (> 1 mm) の危険因子として同定された。
- RPT 後の軟組織審美性の小ささが有意な減少の大部分は、歯冠中央 REC の増加および外形の悪化が関与していた。

報告の考察

CAL の平均獲得量や失敗率を EMD と比較してそれほど大差ないことを考えると、欠損形態などの患者選択を的確に行えばバイオスコーゲンの単独応用だけでも歯周組織の再生がある程度期待できる事がわかった。しかし、外科手技の優劣により歯周組織再生の結果が大きく左右されるため、本材料使用にあたって安定した技術習得が大前提である。