

## Behandlung der Gingivarezession mit einem koronalen Verschiebelappen und extrazellulärer Matrixmembran: Eine präklinische Studie



Khalid Al Hezaimi, DDS, MSc<sup>1</sup>/Mansour Al Askar, DDS, MSc<sup>2</sup>  
David M. Kim, DDS, DMSc<sup>3</sup>/Jamie Hyewon Chung, DDS<sup>4</sup>  
Mindy S. Gil, DMD<sup>4</sup>/Myron Nevins, DDS<sup>5</sup>

Mit der gesteuerten Geweberegeneration (GTR) können Rezessionsdefekte der Gingiva erfolgreich behandelt werden. In der vorliegenden Studie wurde der Erfolg einer Kombination aus einem koronalen Verschiebelappen (CAF) und extrazellulärer Membran (ECM) zur Korrektur von Gingivarezessionen untersucht. Dazu wurden bei fünf Mantelpavianen im oberen Seitenzahnbereich Rezessionsdefekte angelegt. Nach einer Heilungszeit von drei Monaten wurden die Defekte mit der ECM-Membran und einem CAF abgedeckt. Präoperativ sowie drei Monate postoperativ wurden die Sondierungstiefe (PD), die Rezessionstiefe (RD), die Rezessionsbreite (RW) sowie die Breite des keratinisierten Gewebes (KGW) gemessen. Nach einer Einheilungszeit von drei Monaten wurden aus den behandelten Bereichen Blockbiopsate für die histologische Untersuchung entnommen. Drei Monate postoperativ unterschieden sich PD, RD, RW und KGW zwischen der Testgruppe (ECM-Membran + CAF) und der Kontrollgruppe (CAF) nicht signifikant. Allerdings fielen in beiden Gruppen signifikante Unterschiede zwischen der prä- und der postoperativen RD und RW auf. Die histomorphometrischen Ergebnisse zeigten, dass die ECM-Membran minimal durch Alveolarknochen und Bindegewebe ersetzt worden war. Mit oder ohne ECM-Membran ist der CAF eine erfolgreiche Behandlungsalternative von Rezessionsdefekten der Gingiva. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2014; 34: 359–364)

Eine erfolgreiche Behandlung von Gingivarezessionen ist durch die Deckung der freiliegenden Wurzeln, die Reduktion der Sondierungstiefe und die Vergrößerung des klinischen Attachments gekennzeichnet. Abhängig von der Defektgröße und dem verwendeten Verfahren werden jedoch unterschiedliche Ergebnisse erreicht<sup>1,2</sup>. So führen Rotationslappen, koronale Verschiebelappen (CAF), Bindegewebstransplantate oder freie Gingivatransplantate zu einer Wurzeldeckung von durchschnittlich 68 bis 91 %<sup>3–5</sup>.

Auch die gesteuerte Geweberegeneration (GTR) mit biokompatiblen Barrieremembranen stellt das Weichgewebevolumen an Rezessionsdefekten wieder her<sup>6–11</sup>. Bei der Verwendung der Membranen ist vorteilhaft, dass die Morbidität und die Beschwerden für die Patienten aufgrund der Transplantatentnahme aus dem Gaumen entfallen<sup>12</sup>. Histologisch wurden nach einem GTR-Verfahren in begrenztem Umfang neuer Knochen und Zement sowie Sharpey-Fasern gebildet<sup>13–15</sup>. Es gibt jedoch auch klinische Studien zur GTR, in denen vielversprechende Ergebnisse mit einer Zunahme des klinischen Attachments und der keratinisierten Gingiva (KG) erreicht wurden<sup>8–11,15</sup>.

Extrazelluläre Matrixmembran (ECM-Membran, Dynamatrix, Cook Biotech) wird aus der Submukosa des

<sup>1</sup> Vorstandschef und Außerordentlicher Professor, Eng. A.B. Growth Factors and Bone Regeneration Research Chair, Department of Periodontics and Community Dentistry, College of Dentistry, King Saud University, Riad, Saudi-Arabien.

<sup>2</sup> Assistenzprofessor, Department of Periodontics and Community Dentistry, College of Dentistry, King Saud University, Riad, Saudi-Arabien.

<sup>3</sup> Außerordentlicher Professor, Division of Periodontology, Department of Oral Medicine, Infection and Immunity, Division of Periodontics, Harvard School of Dental Medicine, Boston, USA.

<sup>4</sup> Postdoctoral Research Fellow, Department of Oral Medicine, Infection and Immunity, Division of Periodontics, Harvard School of Dental Medicine, Boston, USA.

<sup>5</sup> Außerordentlicher klinischer Professor, Division of Periodontology, Department of Oral Medicine, Infection and Immunity, Harvard School of Dental Medicine, Boston, Massachusetts, USA.

Korrespondenz an: Dr. David M. Kim, Harvard School of Dental Medicine, 188 Longwood Avenue, Boston, MA 02115, USA, Fax: +1 617-432-1897, E-Mail: dkim@hsdm.harvard.edu

©2014 by Quintessence Publishing Co Inc.

Schweinedünndarms gewonnen. Bei dem Prozess wird die natürliche Zusammensetzung der Matrixmoleküle erhalten. Diese umfasst Kollagene (Typ I, III, IV und VI), Glykosaminoglykane, Glykoproteine, Proteoglykane und Wachstumsfaktoren<sup>16,17</sup>, die bei der Reparatur und dem Umbau der Gewebe eine wichtige Rolle spielen. Die ECM-Membran schützt die Progenitorzellen des Parodontalligaments am Defekt und ermöglicht so deren Proliferation und die Bildung von neuem Gewebe im Defekt. ECM-Membranen sind mechanisch belastbar und bioaktiv und spielen nachweislich eine essenzielle Rolle bei der Regeneration und dem Umbau des Wirtsgewebes<sup>16,17</sup>. Natürliche ECM-Membranen integrieren sich besser in die umgebenden oralen Gewebe als autogene Gingivatransplantate, was postoperativ zu einem natürlicheren klinischen Aussehen führt<sup>18</sup>. Die Effizienz der GTR wird von Faktoren wie der interproximalen Knochenhöhe, Größe der angrenzenden Interdentalspapillen, Defektgröße, Lappendicke und -spannung, Membranexposition sowie dem Können des Operateurs beeinflusst<sup>18-25</sup>. Weichgewebedehiszenzen, die zur Membranexposition führen, können die Geweberegeneration gefährden<sup>26,27</sup>.

In der hier vorgestellten präklinischen Studie wurden die klinischen und histologischen Ergebnisse bei der Behandlung von Rezessionsdefekten der Gingiva mit einer extrazellulären Matrixmembran und einem koronalen Verschiebelappen untersucht.

## Material und Methode

### Studienzulassung und -design

Genehmigt wurde das Studiendesign vom Research Ethics Review Committee des Engineer Abdullah Bugshan

Research Chair for Growth Factors and Bone Regeneration, 3D Imaging and Biomechanical Laboratory, College of Applied Medical Sciences and College of Dentistry Research Center (CDRC), King Saud University, Riad, Saudi-Arabien. Es wurden fünf Primaten (*Papio hamadryas*) verwendet, die mindestens 12 Monate alt waren und ein Gewicht von 8 bis 10 kg hatten. Während der Studienphase wurden die Tiere in Einzelkäfigen gehalten und erhielten weiche Kost.

Alle Operationen wurden unter Allgemein- und Lokalanästhesie und unter sterilen Bedingungen durchgeführt. Bei allen Primaten erfolgte ein Scaling aller Zähne mit Wurzelglättung mittels Ultraschall-Instrumenten und Handküretten.

### Anlegen der Rezessionsdefekte

In den Bereichen der oberen Prämolaren wurden beidseits bukkale Vollschichtlappen abgehoben. An den Wurzeln der oberen ersten und zweiten Prämolaren wurden operativ an der bukkalen Seite Rezessionsdefekte ( $5 \pm 3$  mm) angelegt. Die Basis des Rezessionsdefekts wurde mit einer Kerbe markiert<sup>28</sup>. Der Lappen wurde primär spannungsfrei mit resorbierbaren Fäden geschlossen. Bis zur Euthanasie wurde bei allen Tieren einmal wöchentlich ein supragingivales Scaling vorgenommen.

### Chirurgisches Vorgehen

Drei Monate nach der Schaffung der Defekte wurde ein kombinierter koronaler Spalthautverschiebelappen angelegt. Die Entlastungsschnitte reichten von der Mesialseite des ersten Prämolaren bis zur Distalseite des zweiten Prämolaren (Abb. 1a). Nach Degranulierung wurden die Wurzel-

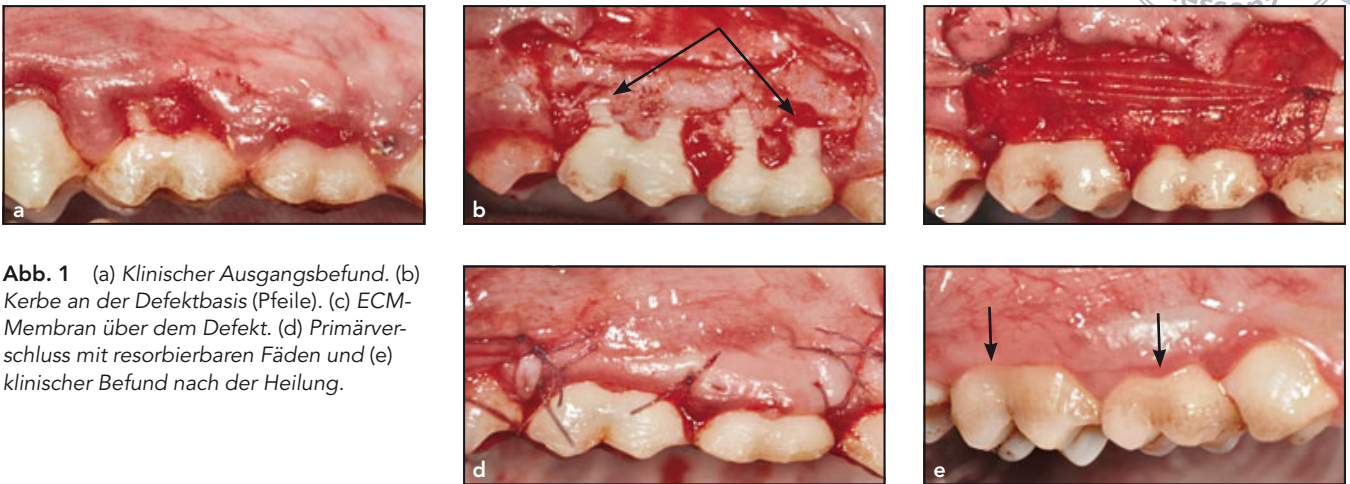
flächen mit Ultraschall- und Handinstrumenten geglättet und eine ECM-Membran über die Defekte gelegt. Anschließend wurden die Defekte bei drei Tieren bis zur Schmelz-Zement-Grenze (SZG) mit einem CAF bedeckt (Abb. 1c), der mit resorbierbaren Einzelknopfnähten geschlossen wurde (Abb. 1d). Die Kontrollgruppe (zwei Tiere) wurde auf die gleiche Weise, allerdings ohne die ECM-Membran, behandelt.

### Klinische Parameter

Präoperativ sowie drei Monate postoperativ (unmittelbar vor der Euthanasie) wurden die folgenden klinischen Parameter bestimmt: (a) Sondierungstiefe (PD)<sup>29</sup>, (b) Rezessionstiefe (RD) als Abstand zwischen der SZG und dem Gingivastrahl<sup>30</sup>, (c) Rezessionsbreite (RW) als Durchmesser des Rezessionsdefekts auf Höhe der SZG<sup>30</sup> und (d) Breite des keratinisierten Gewebes (KTW) als Abstand zwischen dem Gingivastrahl und der Mukogingivalfalte<sup>30</sup>.

### Euthanasie und Probenverarbeitung

Drei Monate nach der Operation wurden die Tiere unter Allgemeinanästhesie mit einer Überdosis aus Xylazin und Ketaminhydrochlorid euthanasiert. Mit einer elektrischen Säge wurden die Kiefersegmente mit den behandelten Defekten en bloc entnommen. Die Blöcke wurden fixiert und in 4 % Paraformaldehyd gelagert, in einer aufsteigenden Alkoholreihe dehydriert, mit Methylmethacrylat infiltriert und darin eingebettet. Anschließend wurden die Proben mit Toluidinblau/Pyronin G angefärbt. Die histomorphometrische Analyse erfolgte mit einem Mikroskop, das an eine hoch-



**Abb. 1** (a) Klinischer Ausgangsbefund. (b) Kerbe an der Defektbasis (Pfeile). (c) ECM-Membran über dem Defekt. (d) Primärverschluss mit resorbierbaren Fäden und (e) klinischer Befund nach der Heilung.

auflösende Videokamera und ein Softwareprogramm angeschlossen war. Die histomorphometrische Untersuchung wurde immer von demselben Untersucher durchgeführt.

### Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mittels SPSS-Software (Version 18.00, IBM). Die präoperativ und vor der Euthanasie erhobenen Messwerte wurden mit dem t-Test für gepaarte Stichproben und die Ergebnisse der Test- und der Kontrollgruppe mit dem Student-t-Test verglichen.

### Ergebnisse

#### Klinische Beobachtungen

Die klinischen Ergebnisse unterschieden sich zwischen der Test- und der

Kontrollgruppe. In der Testgruppe waren sieben von 12 Wurzeln (58 %) vollständig gedeckt, in der Kontrollgruppe vier von acht Wurzeln (50 %) (Abb. 1e).

#### Klinische Messungen

In der Ausgangssituation wurden in der Kontrollgruppe eine mittlere PD von  $1,31 \pm 0,53$  mm, eine mittlere RD von  $1,19 \pm 0,46$  mm, eine mittlere RW von  $1,50 \pm 0,46$  mm und eine mittlere KGW von  $2,31 \pm 0,88$  mm ermittelt. Drei Monate postoperativ betrug die mittlere PD in der Kontrollgruppe  $1,03 \pm 0,21$  mm, die mittlere RD  $0,31 \pm 0,40$  mm, die mittlere RW  $0,34 \pm 0,44$  mm und die mittlere KGW  $2,19 \pm 0,75$  mm. Signifikante Unterschiede fanden sich nur beim Vergleich der prä- und postoperativen RD ( $p = 0,001$ ) und RW ( $p = 0,001$ ). In der Testgruppe ergaben sich präoperativ für die mittlere

PD  $1,38 \pm 0,64$  mm, für die mittlere RD  $1,12 \pm 0,57$  mm, für die mittlere RW  $1,08 \pm 0,60$  mm und für die mittlere KGW  $2,12 \pm 1,00$  mm. Postoperativ lagen die mittleren Werte für die PD bei  $1,25 \pm 0,34$  mm, für die RD bei  $0,42 \pm 0,78$  mm, für die RW bei  $0,38 \pm 0,61$  mm und für die KGW bei  $2,50 \pm 0,77$  mm. Signifikante Unterschiede fanden sich nur beim Vergleich der prä- und postoperativen RD ( $p = 0,007$ ) und RW ( $p = 0,002$ ). PD, RD, RW und KGW unterschieden sich nicht signifikant ( $p > 0,05$ ) zwischen den beiden Behandlungsgruppen (Tabelle 1).

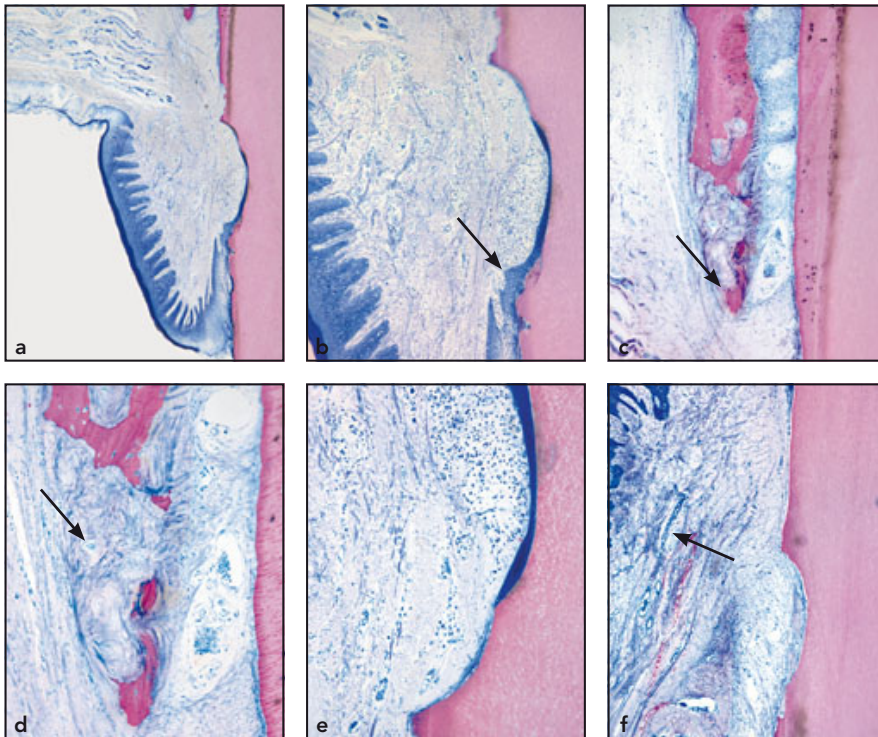
#### Histologie

Abbildung 2a zeigt den Gingivasaum auf Höhe der Kerbe (Testgruppe) und Abbildung 2b das keratinisierte Mundepithel bei stärkerer Vergrößerung. In Abbildung 2c sind vertikal verlaufende Kollagenfaserbündel

**Tabelle 1** Prä- und postoperative klinische Messwerte der Kontroll- und der Testgruppe

	Präoperativ (mm)				Postoperativ (mm)			
	PD	RD	RW	KGW	PD	RD	RW	KGW
Kontrolle (n = 8)	1,31	1,19	1,50	2,31	1,03	0,31	0,34	2,19
Test (n = 12)	1,38	1,12	1,08	2,12	1,25	0,42	0,38	2,50

PD = Sondierungstiefe, RD = Rezessionstiefe, RW = Rezessionsbreite, KGW = Breite der keratinisierten Gingiva,



**Abb. 2** Histomorphometrische Behandlungsergebnisse nach Euthanasie (nach 12 Wochen). (a) Gingivasaum auf Höhe der Kerbe. (b) Keratinisiertes orales Epithel (Pfeil) bei stärkerer Vergrößerung. (c) Membranüberreste und vertikale Kollagenfaserbündel (Pfeil). (d) Alveolarkamm (Pfeil). (e) Kollagenfasern des neugebildeten Parodontalligaments in geringer Vergrößerung. (f) Kollagenfasern des neugebildeten Parodontalligaments (Pfeil) in hoher Vergrößerung.

und Membranüberreste erkennbar, der Pfeil in Abbildung 2d markiert den Alveolarkamm. Die Abbildungen 2e und f zeigen neugebildetes Parodontalligament in geringer und hoher Vergrößerung.

## Diskussion

In dieser Untersuchung wurde ein chronischer klinischer Prozess simu-

liert, da geplant war, die Rezessionsdefekte drei Monate nach ihrer Schaffung zu behandeln. Die Ergebnisse belegen eine erfolgreiche Wurzeldeckung mithilfe des GTR-Verfahrens mit einem CAF sowie mit bzw. ohne ECM-Membran. Damit werden die Resultate einer vorherigen Studie unterstützt<sup>18</sup>, in der die keratinisierte Gingiva mit einem freien Gingiva-transplantat bzw. einer ECM-Membran erhöht werden sollte. Beim Ver-

gleich der Ergebnisse zeigte sich, dass das mit der Matrix generierte Gewebe mit dem vom Autograft ausgehenden Gewebe vergleichbar war<sup>18</sup>.

Es ist bekannt, dass die frühe Resorption von (quervernetzten und nicht quervernetzten) Kollagenmembranen die Geweberegeneration beeinträchtigen kann<sup>31</sup>. Es gibt jedoch keinen Konsens dazu, wie lange Matrixmembranen auf den Defekten

verbleiben sollten, um eine maximale Geweberegeneration zu erreichen. Es konnte klinisch belegt werden<sup>32,33</sup>, dass eine Membranexposition die Effizienz der GTR verschlechtert. Daher müssten dickere ECM-Membranen, die für längere Zeit auf Rezessionsdefekten verbleiben, Gingivarezessionen gut korrigieren können. Allerdings sind In-vivo-Studien erforderlich, um zu ermitteln, welchen Effekt die zusätzliche Verwendung von ECM-Membranen für die Wurzeldeckung auf die Gingivadicke hat.

Die hier vorgestellten Ergebnisse belegen für beide Behandlungsgruppen eine signifikante Abnahme von RD und RW drei Monate postoperativ gegenüber dem präoperativen Ausgangswert. Im Studienzeitraum wurde versucht, eine ausreichende Plaque-Kontrolle sicherzustellen. Hierfür war jedoch jedes Mal eine Allgemeinanästhesie der Tiere erforderlich, was eher umständlich war. Daher könnte der Mundhygienestatus der Tiere in beiden Gruppen dazu beigetragen haben, dass die Wurzeldeckung unvollständig war.

Aus Studien ist bekannt, dass die Größe des angelegten Defekts einen Einfluss auf das Ergebnis der Wurzeldeckung hat. Pini Prato et al. beobachteten bei Rezessionen über 4,98 mm eine größere Wurzeldeckung. Diese Defektgröße entspricht etwa derjenigen in der vorliegenden Studie<sup>34</sup>. Allerdings sind noch weitere Studien zum Einfluss der Größe gingivaler Rezessionsdefekte auf die Wurzeldeckung erforderlich.

## Schlussfolgerung

In der hier vorgestellten präklinischen histomorphometrischen Studie wurde die Effizienz von ECM-Membranen für die Behandlung angelegter Rezessionsdefekte der Gingiva untersucht. Im Rahmen dieser Studie erwiesen sich die ECM-Membranen

als geeignet für einen Einsatz beim GTR-Verfahren.

## Danksagung und Interessenerklärung

Diese Studie wurde von Cook Biotech und dem College of Dentistry Research Center, King Saud University, gefördert.

## Literatur

## References

- Oates TW, Robinson M, Gunsolley JC. Surgical therapies for the treatment of gingival recession. A systematic review. *Ann Periodontol* 2003;8:303–320.
- Cheng YF, Chen JW, Lin SJ, Lu HK. Is coronally positioned flap procedure adjunct with enamel matrix derivative or root conditioning a relevant predictor for achieving root coverage? A systemic review. *J Periodontol Res* 2007;42:474–485.
- Camelo M, Nevins M, Nevins ML, Schubach P, Kim D. Treatment of gingival recession defects with xenogenic collagen matrix: A histologic report. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012;32:167–173.
- Cairo F, Cortellini P, Tonetti M, et al. Coronally advanced flap with and without connective tissue graft for the treatment of single maxillary gingival recession with loss of inter-dental attachment. A randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol* 2012;39:760–768.
- Tinti C, Vincenzi G, Cortellini P, Pini Prato G, Clauser C. Guided tissue regeneration in the treatment of human facial recession. A 12-case report. *J Periodontol* 1992;63:554–560.
- Kuru B, Yildirim S. Treatment of localized gingival recessions using gingival unit grafts: A randomized controlled clinical trial. *J Periodontol* 2013;84:41–50.
- Malament KA, Nevins ML, Singh T. Interdisciplinary solutions for esthetic periodontal prosthodontic rehabilitation. *Compend Contin Educ Dent* 2011;32:33–40.
- Rosetti EP, Marcantonio E Jr, Zuza EP, Marcantonio RA. Root coverage stability of the subepithelial connective tissue graft and guided tissue regeneration: A 30-month follow-up clinical trial. *J Dent* 2013;41:114–120.
- Pini Prato G, Clauser C, Cortellini P, Tinti C, Vincenzi G, Pagliaro U. Guided tissue regeneration versus mucogingival surgery in the treatment of human buccal recessions. A 4-year follow-up study. *J Periodontol* 1996;67:1216–1223.
- Harris RJ. A comparative study of root coverage obtained with guided tissue regeneration utilizing a bioabsorbable membrane versus the connective tissue with partial-thickness double pedicle graft. *J Periodontol* 1997;68:779–790.
- Harris RJ. A comparison of 2 root coverage techniques: Guided tissue regeneration with a bioabsorbable matrix style membrane versus a connective tissue graft combined with a coronally positioned pedicle graft without vertical incisions. Results of a series of consecutive cases. *J Periodontol* 1998;69:1426–1434.
- Gottlow J, Nyman S, Lindhe J, Karring T, Wennström J. New attachment formation in the human periodontium by guided tissue regeneration. Case reports. *J Clin Periodontol* 1986;13:604–616.
- Cortellini P, DeSanctis M, Pini Prato G, Baldi C, Clauser C. Guided tissue regeneration procedure using a fibrin-fibronectin system in surgically induced recession in dogs. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1991;11:150–163.
- Cortellini P, Clauser C, Prato GP. Histologic assessment of new attachment following the treatment of a human buccal recession by means of a guided tissue regeneration procedure. *J Periodontol* 1993;64:387–391.
- Gottlow J, Karring T, Nyman S. Guided tissue regeneration following treatment of recession-type defects in the monkey. *J Periodontol* 1990;61:680–685.
- Badyrak SF. Small intestinal submucosa (SIS): A biomaterial conducive to smart tissue remodeling. In: Bell E (ed). *Tissue Engineering: Current Perspectives*. Cambridge: Burkhauser, 1993: 179–189.
- Hodde J, Janis A, Ernst D, Zopf D, Sherman D, Johnson C. Effects of sterilization on an extracellular matrix scaffold: Part I. Composition and matrix architecture. *J Mater Sci Mater Med* 2007;18:537–543.

18. Nevins M, Nevins ML, Camelo M, Camelo JM, Schupbach P, Kim DM. The clinical efficacy of DynaMatrix extracellular membrane in augmenting keratinized tissue. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2010;30:151–161.
19. Kim DM, Nevins M, Camelo M, et al. The feasibility of demineralized bone matrix and cancellous bone chips in conjunction with an extracellular matrix membrane for alveolar ridge preservation: A case series. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2011;31:39–47.
20. Miller PD Jr. A classification of marginal tissue recession. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1985;5:8–13.
21. Harris RJ. The connective tissue with partial thickness double pedicle graft: The results of 100 consecutively treated defects. *J Periodontol* 1994;65:448–461.
22. Pini Prato G, Pagliaro U, Baldi C, et al. Coronally advanced flap procedure for root coverage. Flap with tension versus flap without tension: A randomized controlled clinical study. *J Periodontol* 2000;71:188–201.
23. Saletta D, Pini Prato G, Pagliaro U, Baldi C, Mauri M, Nieri M. Coronally advanced flap procedure: Is the interdental papilla a prognostic factor for root coverage? *J Periodontol* 2001;72:760–766.
24. Sullivan HC, Atkins JH. Free autogenous gingival grafts. 3. Utilization of grafts in the treatment of gingival recession. *Periodontics* 1968;6:152–160.
25. Clauser C, Nieri M, Franceschi D, Pagliaro U, Pini-Prato G. Evidence-based mucogingival therapy. Part 2: Ordinary and individual patient data meta-analyses of surgical treatment of recession using complete root coverage as the outcome variable. *J Periodontol* 2003;74:741–756.
26. Machtei EE, Dunford R, Grossi SG, Genco GJ. Gingival recession and exposure of barrier membrane: Effect on guided tissue regeneration of Class II furcation defects. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1995;15:590–599.
27. Tal H, Pitaru S, Moses O, Kozlovsky A. Collagen gel and membrane in guided tissue regeneration in periodontal fenestration defects in dogs. *J Clin Periodontol* 1996;23:1–6.
28. Mlinek A, Smukler H, Buchner A. The use of free gingival grafts for the coverage of denuded roots. *J Periodontol* 1973;44:248–254.
29. Armitage CC. Periodontal diagnoses and classification of periodontal diseases. *Periodontol* 2000 2004;34:9–21.
30. Nanditha S, Priya MS, Sabitha S, Arun KV, Avaneendra T. Clinical evaluation of the efficacy of a GTR membrane (HEALGUIDE) and demineralised bone matrix (OSSEOGRAFT) as a space maintainer in the treatment of Miller's Class I gingival recession. *J Indian Soc Periodontol* 2011;15:156–160.
31. Owens KW, Yukna RA. Collagen membrane resorption in dogs: A comparative study. *Implant Dent* 2001;10:49–58.
32. Tatakis DN, Trombelli L. Gingival recession treatment: Guided tissue regeneration with bioabsorbable membrane versus connective tissue graft. *J Periodontol* 2000;71:299–307.
33. Trombelli L, Scabbia A, Tatakis DN, Checchi L, Calura G. Resorbable barrier and envelope flap surgery in the treatment of human gingival recession defects. Case reports. *J Clin Periodontol* 1998;25:24–29.
34. Pini-Prato G, Baldi C, Pagliaro U, et al. Coronally advanced flap procedure for root coverage. Treatment of root surface: Root planning versus polishing. *J Periodontol* 1999;70:1064–1076.