





# Behandlung multipler benachbarter Gingivarezessionen mit Schmelzmatrix-Derivat (Emdogain) oder einem subepithelialen Bindegewebstransplantat: Eine Pilotstudie



Eylem Ayhan Alkan, PhD<sup>1</sup>  
Ateş Parlar, PhD<sup>2</sup>

Ein Behandlungsansatz für die Heilung durch Regeneration ist das Einbringen von Schmelzmatrix-Derivat (EMD) während der parodontalen Operation. In der vorliegenden randomisierten klinischen Studie wird die Effizienz von EMD mit der eines Bindegewebstransplantats (CTG) für die Behandlung von mindestens zwei benachbarten Gingivarezessionen der Miller-Klasse I und II verglichen. An der Studie nahmen 12 systemisch gesunde Patienten teil, die mindestens zwei Gingivarezessionen der Miller-Klasse I oder II an benachbarten Zähnen auf beiden Seiten des Mundes aufwiesen. Beide Gruppen wurden mit demselben Vorgehen operiert. An den 56 Rezessionsdefekten wurden Rezessionstiefe (RD), Rezessionsbreite (RW), anteilige Wurzeldeckung (PRC), Höhe des keratinisierten Gewebes (HKG), Sondierungstiefe (PD) und klinischer Attachmentlevel (CAL) gemessen. Alle Messungen wurden nach sechs und 12 Monaten wiederholt. Bei der Abschlussuntersuchung betrug die mittlere PRC in der mit dem koronalen Verschiebelappen (CAF) + EMD behandelten Gruppe  $89 \pm 17\%$  und in der mit CAF + CTG behandelten Gruppe  $93 \pm 17\%$ . Beide Ansätze reduzierten RD und RW statistisch signifikant und erhöhten die HKG nach sechs und 12 Monaten. Außerdem nahm der CAL in beiden Gruppen signifikant zu. Die PD blieb im Studienverlauf gering. Die Ergebnisse belegen, dass sich multiple Gingivarezessionen der Miller-Klassen I und II mit beiden Verfahren erfolgreich behandeln lassen. Die besseren Ergebnisse der mit CAF + CTG behandelten Gruppe waren nicht statistisch signifikant. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2013;33:573–579.)

<sup>1</sup> Assistenzprofessorin, Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Yuzuncu Yil University, Van, Türkei.

<sup>2</sup> Privatpraxis, Ankara, Türkei; früherer Professor, Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Gazi University, Ankara, Türkei.

Korrespondenz an: Dr. Eylem Ayhan Alkan, Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Yuzuncu Yil University, Van, Türkei. Fax: +90 432 2251747. E-Mail: eylemayhan79@yahoo.com

©2013 by Quintessence Publishing Co Inc.

Gingivarezessionen sind wegen der Wurzelsensitivität und der ästhetischen Probleme ein häufiges Thema in der zahnärztlichen Sprechstunde. Multiple Rezessionsdefekte sind noch schwieriger zu behandeln, da sie in einem einzigen operativen Eingriff gedeckt werden müssen<sup>1</sup>. Für die Wurzeldeckung zur Wiederherstellung einer ästhetischen und funktionellen Gingiva bei multiplen Rezessionsdefekten wurden zahlreiche parodontale plastische Operationsverfahren<sup>2–4</sup> und Materialien<sup>1,5,6</sup> vorgeschlagen.

Der koronale Verschiebelappen (CAF) ist ein einfaches Verfahren, das zur Behandlung mehrerer benachbarter Rezessionen gut geeignet ist<sup>7</sup>. Sofern das keratinisierte Gewebe und die Gingivadicke apikal der Rezession verstärkt werden sollen, ist die Kombination eines CAF mit einem freien Transplantat ein sinnvoller Ansatz<sup>8</sup>. Als Goldstandard gilt das subepitheliale Bindegewebstransplantat (CTG), weil die Wurzeldeckung gut vorher-sagbar ist und es ausgezeichnete ästhetische Ergebnisse ermöglicht<sup>9</sup>. Nachteilig ist, dass für dieses Verfahren eine Spenderstelle erforderlich ist. Bei multiplen benachbarten Gingivarezessionen sollte eine möglichst umfassende Wurzeldeckung mit möglichst wenigen klinischen Komplikationen (d. h. Schmerzen und Blutung) erreicht werden<sup>10</sup>. Einige randomisierte klinische Studien zum Vergleich von CAFs mit oder ohne

subepitheliales CTG konnten für keinen der Ansätze eine überlegene Wurzeldeckung nachweisen<sup>11</sup>. Seit Kurzem wird Schmelzmatrix-Derivat (EMD) (Emdogain, Straumann) für die Behandlung gingivaler Rezessionsdefekte eingesetzt, um eine parodontale Regeneration zu erreichen, was zur Erzeugung von langem Saumepithel führen kann<sup>7,12</sup>.

EMD wurde für die klinische Behandlung entwickelt und fördert die parodontale Regeneration. Es entstammt porcinem embryonalem Schmelz, dessen Proteine eine starke Homologie mit humanen Schmelzproteinen aufweisen<sup>13</sup>. EMD übernimmt während der Wurzelentwicklung die Rolle von Schmelzmatrix-Proteinen bei der Zementogenese<sup>9,13,14</sup>.

McGuire und Cochran<sup>15</sup> untersuchten bei einem Patienten mit zwei nicht erhaltungswürdigen Zähnen die Art des mit CAF + CTG und CAF + EMD erzielten Attachments. Das CTG hatte sich überwiegend bindegewebig an die Wurzeloberfläche gebunden. CAF + EMD hatten histologisch alle für eine Regeneration erforderlichen Gewebe erzeugt (neuen Zement, sich organisierende Fasern des Parodontalligaments und Inseln aus kondensierendem Knochen).

In klinischen Studien wird die Möglichkeit belegt, EMD vor allem mit einem CAF für die Wurzeldeckung und parodontale Regeneration auf der Wurzeloberfläche zu kombinieren<sup>9,12,13</sup>. Gemäß der Ergebnisse von McGuire und Nunn<sup>16</sup> sollte CAF + EMD zu einer ähnlichen Wurzeldeckung führen wie CAF + CTG, jedoch ohne die Morbidität und die möglichen klinischen Probleme seitens der Spenderstelle. Rasperini et al.<sup>17</sup> berichteten, dass ein CTG alleine und CTG + EMD zur Behandlung einzelner Rezessionsdefekte eine gute Weichgewebsdeckung erzielten. Die besseren Ergebnisse der mit CTG + EMD behandelten Gruppe

waren jedoch nicht statistisch signifikant.

Derzeit sind keine kurz- und langfristigen Daten zum Vergleich von CAF + EMD und CAF + CTG bei der Behandlung multipler Gingivarezessionen der Miller-Klasse I und II verfügbar. In der vorliegenden Studie wird die Effizienz von EMD und CTG bei der Behandlung von multiplen benachbarten Gingivarezessionen der Miller-Klassen I und II verglichen.

## Material und Methode

### *Patientenauswahl und Studiendesign*

In die Studie aufgenommen wurden 12 systemisch gesunde, nicht rauchende Patienten (sechs Frauen und sechs Männer) im Alter von 35 bis 53 Jahren mit mindestens zwei Rezessionsdefekten der Miller-Klasse I oder II ( $\geq 2$  mm) an benachbarten Zähnen auf beiden Seiten des Mundes. Bei 10 Patienten war nur der Oberkiefer betroffen, bei zwei Patienten Ober- und Unterkiefer. Okklusale Interferenzen wurden festgestellt und durch eine Anpassung der Okklusion entfernt.

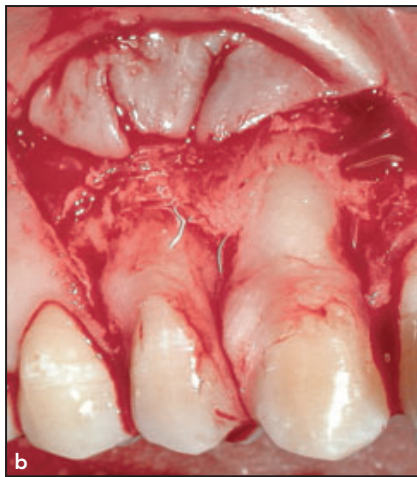
Die Patienten nahmen keine Medikamente ein und hatten noch keine plastische parodontalchirurgische Behandlung erhalten. Die ausgewählten Zähne besaßen eine vitale Pulpa und wiesen weder Karies noch Restaurationen auf. Das interproximale Alveolarknochenniveau wurde auf periapikalen Röntgenaufnahmen bestimmt. Initial erfolgten eine Hygienephase, Scaling und Politur. Nach drei Monaten wurden die Patienten erneut untersucht. Bei jedem Patienten wurde ein Defekt mit CAF + EMD (Abb. 1) und der andere mit CAF + CTG (Abb. 2) behandelt. Die Zuordnung der Defekte fiel durch Münzwurf. Das Institutio-

nal Review Board der Gazi University School of Medicine genehmigte das Studienprotokoll. Alle Patienten wurden ausführlich über das Vorgehen und die Zielsetzung der Studie aufgeklärt und stimmten der Teilnahme schriftlich zu.

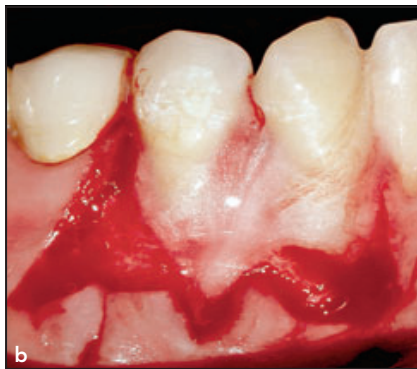
### *Chirurgisches Vorgehen*

Die Operationen wurden von Operateuren mit mehr als 5-jähriger Erfahrung in der Parodontalchirurgie durchgeführt. Das Vorgehen war für beide Defekte gleich. Nach Lokalanästhesie wurde die exponierte Wurzeloberfläche mit Meißeln und Küretten geglättet und gereinigt (je nach Bedarf), sodass eine flache Oberfläche entstand. Entsprechend der benachbarten Rezessionsdefekte wurde mit einer 15C-Klinge (Swann-Morton) eine intrasulkuläre Inzision angelegt, die bis zu den Abwinkelungen der beiden Nachbarzähne ohne Defekte reichte. Anschließend wurden zwei horizontale Inzisionen vom mesialen und distalen Winkel der Zähne zu den Papillen geführt und zwei schräg verlaufende Entlastungsschnitte von den mesialen und distalen Enden der intrasulkulären bukkalen Inzisionen bis über die Mukogingivalgrenze hinaus. Nach der Mobilisation eines trapezförmigen Vollschichtlappens mit einem Periostelevator in Richtung der Mukogingivalgrenze erfolgte apikal bis zum marginalen Knochenkamm eine Teilschichtdissektion. Die Papillen neben den betroffenen Zähnen wurden deepithelisiert und die Wurzeloberfläche mit 24 % EDTA-Gel (PrefGel, Straumann) für 2 min konditioniert, um den Schmierfilm zu entfernen. Anschließend wurde das EDTA mit steriler physiologischer Kochsalzlösung vollständig abgespült.

**Abb. 1** Klinischer Befund eines mit CAF + EMD behandelten Defekts. (a) Präoperative Ansicht multipler benachbarter Gingivarezessionen am oberen rechten Eckzahn und ersten Prämolaren. (b) Wurzelkonditionierung mit Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA). (c) Aufbringen von EMD. (d) Ansicht 12 Monate postoperativ.



**Abb. 2** Klinischer Befund eines mit CAF + CTG behandelten Defekts. (a) Präoperative Ansicht mehrerer benachbarter Gingivarezessionen am unteren rechten Eckzahn und ersten Prämolaren. (b) Wurzelkonditionierung mit EDTA. (c) Einbringen des CTG. (d) Ansicht 12 Monate postoperativ.







### Behandlung mit CAF + EMD

Vor der Anwendung wurde das in einem Kühlschrank bei 2 bis 8 °C aufbewahrte EMD (Emdogain) für 15 min auf Raumtemperatur erwärmt und dann von apikal auf der gesamten Wurzeloberfläche verteilt. Anschließend wurde der bukkale Lappen mit Schlingennähten präzise auf den exponierten Wurzeloberflächen adaptiert. Die Basis des Trapezlappens wurde mit Einzelknopfnähten aus 5-0-Seide an den Nachbargeweben befestigt. Nach der Naht wurde EMD mit einer Spritze, die durch die schräg verlaufenden Schnitte unter die Nähte vorgeschoben wurde, unter dem Verschiebelappen auf die Wurzeloberfläche aufgebracht.

### Behandlung mit CAF + CTG

Vom Gaumen wurde ein CTG entnommen und mit Schlingennähten und einem resorbierbaren Faden an den Zahnhälsen befestigt. Der gestielte Lappen wurde über dem CTG vernäht und dabei mit den Schlingennähten leicht nach koronal gezogen.

### Postoperative Behandlung

Die Patienten putzten die Zähne im behandelten Bereich nicht, sondern spülten den Mund zweimal täglich mit 0,12 % Chlorhexidinlösung. Außerdem erhielten sie bei Bedarf Analgetika. Die Fäden wurden zwei Wochen postoperativ entfernt. Während der nächsten zwei Wochen spülten die Patienten den Mund weiterhin mit der Chlorhexidinlösung. Nach zwei Wochen erhielten die Patienten eine erneute Einweisung in die mechanische Zahnreinigung. Sie wurden eine, drei und fünf Wochen nach dem Entfernen der Fäden einbestellt und dann bis zum Ende der Studie im Ab-

stand von drei Monaten. Falls erforderlich, wurde bei den Kontrollbesuchen eine professionelle supragingivale Zahnreinigung durchgeführt.

### Klinische Messungen

Alle Messungen wurden von demselben kalibrierten Untersucher mit einer Michigan-Parodontalsonde durchgeführt und auf den nächsten Millimeter gerundet. Die Gesundheit der Gingiva im Studienverlauf wurde mit dem Full-mouth-Plaque-Index<sup>18</sup> und dem Full-mouth-Gingiva-Index<sup>19</sup> angegeben.

Folgende klinischen Messungen wurden an der fazialen Seite der behandelten Zähne durchgeführt: die Rezessionstiefe (RD), gemessen von der Schmelz-Zement-Grenze (SZG) bis zum apikalsten Punkt des Gingivasaums, die Rezessionsbreite (RW) auf Höhe der SZG, die Sondierungstiefe (PD), gemessen vom Gingivasaum bis zum Boden des Gingivasulkus, und der klinische Attachmentlevel (CAL), gemessen von der SZG bis zum Boden des Gingivasulkus. Die anteilige Wurzeldeckung (PRC) des ursprünglichen Defekts wurde nach folgender Formel berechnet:

$$\frac{\text{RD (präoperativ)} - \text{RD (postoperativ)}}{\text{RD (präoperativ)}}$$

Die Höhe der keratinisierten Gingiva (HKG) wurde vom Gingivasaum bis zur Mukogingivalgrenze gemessen und die Gingivadicke (GT) mittbukkal 3 mm unter dem Gingivasaum mit einem endodontischen Spreizer mit Silikonstopper, der rechtwinklig in die Gingiva vorgeschoben wurde. Die Eindringtiefe wurde mit einem Messschieber mit einer Skalierung von 0,01 mm gemessen. Die klinischen Messungen von HKG und GT

wurden dreimal wiederholt und der Mittelwert gebildet. Alle Messungen außer der GT, wurden sechs und 12 Monate postoperativ wiederholt.

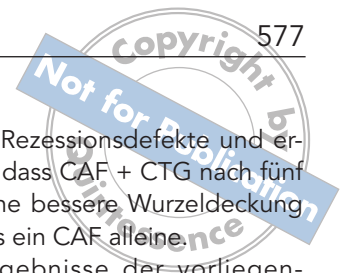
### Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit statistischer Software (SPSS Version 13, IBM). Die Unterschiede zwischen den präoperativ sowie nach sechs und 12 Monaten ermittelten klinischen Parametern wurden mit dem Friedman-Test ermittelt. Mit dem Wilcoxon-Rangsummentest wurde bestimmt, ob die Unterschiede zwischen CAF + EMD und CAF + CTG statistisch signifikant waren. Die statistische Signifikanz bestand bei  $P < 0,05$ .

### Ergebnisse

Bei allen Patienten verlief die postoperative Heilung ohne Komplikationen. Full-mouth-GI und -PI blieben unter 20 %. Die behandelten Zähne waren vor der Parodontaloperation und am Studienende frei von Plaque und Gingivitis.

Bei Studienbeginn unterschieden sich die klinischen Parameter nicht signifikant zwischen den Behandlungsgruppen. Bei der Kontrolle nach sechs Monaten war RD in der CAF+EMD-Gruppe von  $4,54 \pm 1,14$  mm auf  $0,61 \pm 0,79$  mm gesunken, was einem Unterschied von  $2,93 \pm 0,77$  mm entspricht, und in der CAF+CTG-Gruppe von  $4,29 \pm 0,71$  mm auf  $0,32 \pm 0,72$  mm mit einem Unterschied von  $2,96 \pm 0,74$  mm. In beiden Gruppen war die Rezession nach sechs Monaten statistisch signifikant gegenüber dem Ausgangswert reduziert ( $P < 0,05$ ); allerdings unterschied sich diese Reduktion statistisch nicht signifikant zwischen den Gruppen.



Nach 12 Monaten sank die RD in der CAF+EMD-Gruppe weiter auf  $0,50 \pm 0,79$  mm und in der CAF+CTG-Gruppe auf  $0,25 \pm 0,59$  mm. Der Unterschied zwischen der Messung nach sechs und 12 Monaten war nicht signifikant. Bei der Abschlussuntersuchung betrug die mittlere PRC in der CAF+EMD-Gruppe  $89 \pm 17$  % und in der CAF+CTG-Gruppe  $93 \pm 17$  %.

Beide Behandlungen hatten die RW nach sechs und 12 Monaten statistisch signifikant ( $P < 0,05$ ) reduziert, wobei der Unterschied zwischen den Gruppen statistisch nicht signifikant war. In der CAF+EMD-Gruppe sank die RW nach sechs Monaten von  $2,50 \pm 0,69$  mm auf  $0,50 \pm 0,58$  mm (Unterschied:  $2,00 \pm 0,72$  mm) und in der CAF+CTG-Gruppe von  $2,50 \pm 0,69$  mm auf  $0,25 \pm 0,59$  mm (Unterschied:  $2,25 \pm 0,59$  mm). In der CAF+EMD-Gruppe sank die RW nach 12 Monaten weiter auf  $0,36 \pm 0,49$  mm und in der CAF+CTG-Gruppe auf  $0,21 \pm 0,50$  mm. Die Unterschiede zwischen sechs und 12 Monaten waren nicht signifikant.

In der CAF+EMD-Gruppe war die HKG bei der Kontrolle nach sechs Monaten von  $1,64 \pm 0,78$  mm auf  $4,36 \pm 1,10$  mm gestiegen und nach 12 Monaten auf  $4,50 \pm 0,96$  mm. In der CAF+CTG-Gruppe veränderte sich die HKG von  $1,68 \pm 0,82$  mm bei Studienbeginn auf  $4,43 \pm 0,84$  nach sechs Monaten und auf  $4,61 \pm 0,96$  mm nach 12 Monaten. In beiden Gruppen waren die Veränderungen gegenüber dem Ausgangswert statistisch signifikant, nicht hingegen die Unterschiede zwischen den Werten nach sechs und 12 Monaten.

Auch der CAL stieg in beiden Gruppen statistisch signifikant ( $P < 0,05$ ): in der CAF+EMD-Gruppe von  $5,00 \pm 1,25$  mm auf  $1,75 \pm 0,87$  mm nach sechs Monaten und auf  $1,54 \pm 0,80$  mm nach 12 Monaten, in der CAF+CTG-Gruppe von  $4,68 \pm 0,98$  mm bei Beginn auf

$1,55 \pm 0,80$  mm nach sechs Monaten und auf  $1,38 \pm 0,78$  mm nach 12 Monaten. In beiden Gruppen waren die Veränderungen nach sechs bzw. 12 Monaten gegenüber dem Ausgangswert statistisch signifikant, nicht hingegen die Veränderungen der Werte nach sechs und 12 Monaten.

Die PD blieb im Studienverlauf gering. In der CAF+EMD-Gruppe änderte sie sich von  $1,46 \pm 0,58$  mm auf  $1,18 \pm 0,41$  mm nach sechs Monaten und auf  $1,04 \pm 0,13$  mm nach 12 Monaten, in der CAF+CTG-Gruppe von  $1,39 \pm 0,50$  mm auf  $1,21 \pm 0,37$  nach sechs Monaten und auf  $1,13 \pm 0,32$  mm nach 12 Monaten. Die Unterschiede zwischen den Gruppen waren nicht signifikant.

## Diskussion

Neue Verfahren und Materialien für plastische Parodontaloperationen sind erforderlich, um zuverlässigere und für den Patienten weniger belastende Behandlungen zu entwickeln<sup>20</sup>. In der vorliegenden klinischen Studie wurde die Effizienz von zwei operativen Ansätzen zur Behandlung von mehreren Rezessionsdefekten der Miller-Klasse I und II untersucht. Bislang wurden nur begrenzt Daten zur Behandlung multipler Rezessionsdefekte veröffentlicht, und nach dem Wissen der Autoren wurde zu diesem Thema bisher kein Vergleich von CAF + EMD und CAF + CTG veröffentlicht.

Für die Wundheilung nach einer mukogingivalen Operation ist eine Revaskularisierung und der Erhalt der Blutversorgung erforderlich<sup>21</sup>. Es wurde belegt, dass EMD stark angiogen wirksam ist<sup>22</sup>. Die Kombination mit einem CTG oder von EMD soll die Ergebnisse einer klinischen Wurzeldeckung mit einem CAF verbessern. Pini-Prato et al.<sup>23</sup> verglichen die klinischen Effekte von CAF und CAF + CTG bei der Behandlung

mehrerer Rezessionsdefekte und ermittelten, dass CAF + CTG nach fünf Jahren eine bessere Wurzeldeckung erzielte als ein CAF alleine.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigten, dass mit einem CAF + EMD bzw. einem CAF + CTG hocheffektiv eine Wurzeldeckung und ästhetische Verbesserungen erreicht werden konnten. Die mit EMD erzielte Wurzeldeckung war ähnlich derjenigen, die mit einem CTG erreicht wurde, allerdings mit geringeren Beschwerden. Cairo et al.<sup>24</sup> berichteten, dass keine Behandlung außer EMD + CAF eine ähnlich effektive komplette Wurzeldeckung von einzelnen Rezessionsdefekten erreichte wie CTG + CAF.

Gemäß der Ergebnisse stieg der CAL in beiden Gruppen signifikant an ( $P < 0,05$ ). Diese Zunahme beruhte auf einer Reduktion der Rezession, während die PD unverändert blieb.

Die Zunahme der HKG nach einer CAF+CTG-Behandlung<sup>25,26</sup> multipler Rezessionen und nach einer CAF+CTG<sup>27,28</sup> und CAF+EMD-Behandlung<sup>12,29</sup> einzelner Rezessionen ist in der Literatur hinreichend belegt. Wurde dasselbe Verfahren ohne Zugabe von EMD durchgeführt, veränderte sich die HKG fast überhaupt nicht<sup>29</sup>. In der vorliegenden Studie war die HKG in beiden Gruppen nach 12 Monaten gegenüber dem Ausgangswert signifikant angestiegen. Die Zugabe von EMD scheint als Barriere zu wirken, durch die das Granulationsgewebe aus dem Parodontalligament im Bereich der Rezession die exponierte Wurzeloberfläche unter dem Schutz des CAF wiederbesiedelt<sup>30</sup>. Die Zunahme in der CAF+CTG-Gruppe wurde durch das gesicherte Konzept erklärt, dass letztlich die Informationen des Bindegewebes die Art des Oberflächenepithels bestimmen. In der Studie von Karring et al.<sup>31</sup> wurde das CTG aus keratinisierter Gingiva auf der nicht keratinisierten alveolären Mu-

kosa platziert, die anschließend die Merkmale der keratinisierten Gingiva entwickelte.

Die Bedeutung der Gingivadicke für die Wurzeldeckung wurde in systematischen Reviews überprüft<sup>21,32</sup>. Moriyama et al.<sup>33</sup> berichteten, dass eine Lappendicke von mindestens 1 mm zu einer 100%igen Wurzeldeckung führte. In der vorliegenden Studie unterschied sich die Gingivadicke in beiden Gruppen statistisch nicht signifikant, sodass die Studiendefekte zu Beginn homogen waren. Die Verwendung von CTG<sup>34</sup> und EMD<sup>35</sup> bei Verfahren zur Wurzeldeckung erhöht die Gingivadicke.

Cairo et al.<sup>24</sup> erklärten den Unterschied zwischen den Indikationen für CAF + EMD und CTG + EMD wie folgt: CAF + EMD sollten verwendet werden, wenn kein Bindegewebe entnommen und kein ausreichender Lappen mobilisiert und nach koronal verschoben werden kann; CTG + EMD sind indiziert, wenn der Lappen zur Abdeckung der Wurzeloberfläche dünn ist und kein ausreichend großer koronaler Verschiebelappen mobilisiert werden kann.

Eine Einschränkung dieser Studie war die geringe Anzahl der Patienten. Um die genannten Ergebnisse weiter zu unterstützen, sind groß angelegte Split-mouth-Studien erforderlich.

## Schlussfolgerung

Die Ergebnisse zeigen, dass multiple Rezessionsdefekte der Miller-Klasse I und II mit beiden Verfahren erfolgreich behandelt werden können.

Beide Behandlungsansätze reduzierten zum Studienende die RD und erhöhten die HKG statistisch signifikant.

Die anteilige Wurzeldeckung unterschied sich statistisch nicht signifikant zwischen der CAF+EMD- und der CAF+CTG-Gruppe. Die besseren

Ergebnisse der CAF+CTG-Gruppe erreichten kein statistisch signifikantes Niveau.

## Danksagung und Interessenerklärung

Diese Studie wurde vom ITI Foundation's Research Support, Basel, Schweiz, unterstützt. Die Autoren geben bezogen auf diese Studie keine Interessenkonflikte an.

## Literatur

1. Aroca S, Keglevich T, Barbieri B, Gera I, Etienne D. Clinical evaluation of a modified coronally advanced flap alone or in combination with a platelet-rich fibrin membrane for the treatment of adjacent multiple gingival recessions: A 6-month study. *J Periodontol* 2009;80:244–252.
2. Mahajan A. Treatment of multiple gingival recession defects using periosteal pedicle graft: A case series. *J Periodontol* 2010;81:1426–1431.
3. Zabalequi I, Sicilia A, Cambra J, Gil J, Sanz M. Treatment of multiple adjacent gingival recessions with the tunnel subepithelial connective tissue graft: A clinical report. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1999;19:199–206.
4. Zucchelli G, Mele M, Mazzotti C, Marzadori M, Montebugnoli L, De Sanctis M. Coronally advanced flap with and without vertical releasing incisions for the treatment of multiple gingival recessions: A comparative controlled randomized clinical trial. *J Periodontol* 2009;80:1083–1094.
5. Sato S, Yamada K, Kato T, Haryu K, Ito K. Treatment of Miller Class III recessions with enamel matrix derivative (Emdogain) in combination with subepithelial connective tissue grafting. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:71–77.
6. Trombelli L, Tatakis DN, Scabbia A, Zimmerman GJ. Comparison of mucogingival changes following treatment with coronally positioned flap and guided tissue regeneration procedures. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1997;17:448–455.
7. Nemcovsky CE, Artzi Z, Tal H, Kozlovsky A, Moses OA. Multicenter comparative study of two root coverage procedures: Coronally advanced flap with addition of enamel matrix proteins and subpedicle connective tissue graft. *J Periodontol* 2004;75:600–607.
8. Carvalho PF, da Silva RC, Cury PR, Joly JC. Modified coronally advanced flap associated with a subepithelial connective tissue graft for the treatment of adjacent multiple gingival recessions. *J Periodontol* 2006;77:1901–1906.
9. Castellanos TA, Rosa RM, Garza M, Caffesse RG. Enamel matrix derivative and coronal flaps to cover marginal tissue recessions. *J Periodontol* 2006;77:7–14.
10. Harris RJ. The connective tissue with partial thickness double pedicle graft: The results of 100 consecutively-treated defects. *J Periodontol* 1994;65:448–461.
11. Wennström JL, Zucchelli G. Increased gingival dimensions. A significant factor for successful outcome of root coverage procedures? A 2-year prospective clinical study. *J Clin Periodontol* 1996;23:770–777.
12. Rasperini G, Silvestri M, Schenk RK, Nevins ML, Nevins M. Histological evaluation of human gingival recession treated with subepithelial connective tissue graft plus enamel matrix derivative. A case report. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2000;20:3–9.
13. Gestreluis S, Andersson C, Johansson AC, et al. Formulation of enamel matrix derivative for surface coating. Kinetics and cell colonization *J Clin Periodontol* 1997;24:678–684.
14. Heijl L. Periodontal regeneration with enamel matrix derivative in one human experimental defect. A case report *J Clin Periodontol* 1997;24:693–696.
15. McGuire MK, Cochran DL. Evaluation of human recession defects treated with coronally advanced flaps and either enamel matrix derivative or connective tissue. Part 2: Histological evaluation. *J Periodontol* 2003;74:1126–1235.
16. McGuire MK, Nunn M. Evaluation of human recession defects treated with coronally advanced flaps and either enamel matrix derivative or connective tissue. Part 1: Comparison of clinical parameters. *J Periodontol* 2003;74:1110–1125.

17. Rasperini G, Rocuzzo M, Francetti L, Acunzo R, Consonni D, Silvestri M. Subepithelial connective tissue graft for treatment of gingival recessions with and without enamel matrix derivative: A multicenter, randomized controlled clinical trial. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2011;31:133–139.
18. Silness J, Löe H. Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and oral condition. *Acta Odontol Scand* 1964;22:121–135.
19. Löe H, Silness J. Periodontal disease in pregnancy. I. Prevalence and severity. *Acta Odontol Scand* 1963;21:533–551.
20. Mahajan A, Dixit J, Verma UP. A patient-centered clinical evaluation of acellular dermal matrix graft in the treatment of gingival recession defects. *J Periodontol* 2007;78:2348–2355.
21. Hwang D, Wang HL. Flap thickness as a predictor of root coverage: A systematic review. *J Periodontol* 2006;77:1625–1634.
22. Thoma DS, Villar CC, Carnes DL, Dard M, Chun YH, Cochran DL. Angiogenic activity of an enamel matrix derivative (EMD) and EMD-derived proteins: An experimental study in mice. *J Clin Periodontol* 2011;38:253–260.
23. Pini-Prato GP, Cairo F, Nieri M, Franceschi D, Rotundo R, Cortellini P. Coronally advanced flap versus connective tissue graft in the treatment of multiple gingival recessions: A split-mouth study with a 5-year follow-up. *J Clin Periodontol* 2010;37:644–650.
24. Cairo F, Pagliaro U, Nieri M. Treatment of gingival recession with coronally advanced flap procedures: A systematic review. *J Clin Periodontol* 2008;35 (suppl 8):136–162.
25. Chambrone LA, Chambrone L. Subepithelial connective tissue grafts in the treatment of multiple recession-type defects. *J Periodontol* 2006;77:909–916.
26. Dembowska E, Drozdziak A. Subepithelial connective tissue graft in the treatment of multiple gingival recessions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104:1–7.
27. Bouchard P, Malet J, Borghetti A. Decision-making in aesthetics: Root coverage revisited. *Periodontol 2000* 2001;27:97–120.
28. Bittencourt S, Ribeiro EDP, Sallum EA, et al. Comparative 6-month clinical study of a semilunar coronally positioned flap and subepithelial connective tissue graft for the treatment of gingival recession. *J Periodontol* 2006;77:174–181.
29. Henriques PS, Pelegri AA, Nogueira AA, Borghi MM. Application of subepithelial connective tissue graft with or without enamel matrix derivative for root coverage: A split-mouth randomized study. *J Oral Sci* 2010;52:463–471.
30. Majzoub Z, Landi L, Grusovin MG, Cordioli G. Histology of connective tissue graft: A case report. *J Periodontol* 2001;72:1607–1615.
31. Karring T, Cumming BR, Oliver RC, Löe H. The origin of granulation tissue and its impact on postoperative results of mucogingival surgery. *J Periodontol* 1975;46:577–585.
32. 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? *J Periodontol Res* 2007;42:474–485.
33. Moriyama T, Matsumoto S, Makiishi T. Root coverage technique with enamel matrix derivative. *Bull Tokyo Dent Coll* 2009;50:97–104.
34. Zucchelli G, Amore C, Sforzal NM, Montebugnoli L, De Sanctis M. Bilaminar techniques for the treatment of recession-type defects. A comparative clinical study. *J Clin Periodontol* 2003;30:862–870.
35. Al-Hezaimi K, Al-Fahad H, O'Neill R, Shuman L, Griffin T. The effect of enamel matrix protein on gingival tissue thickness in vivo. *Odontology* 2012;100:61–66.