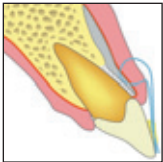




Minimalinvasive Behandlung von Rezessionen der oberen Frontzähne durch vestibuläre Inzision mit subperiostaler Tunnelierung und Blutplättchen-Wachstumsfaktor-BB



Homayoun H. Zadeh, DDS, PhD*

Zur Behandlung von Gingivarezessionen stehen zahlreiche therapeutische Optionen zur Verfügung, die jedoch meistens vor allem für einzelne Defekte geeignet sind. Die aktuell angewandten Verfahren haben den Nachteil, dass autologes Transplantatgewebe entnommen werden muss. Damit geht eine Morbidität einher, und es kann durch die Oberflächeninzisionen zur Vernarbung der Empfängerstelle kommen. Außerdem führt der Muskelzug während der Heilung oft zu einer unvollständigen Wurzeldeckung oder einem Rezidiv der Rezession. Die vorliegenden Fallberichte schildern ein neues, minimalinvasives Vorgehen, das sowohl bei einzelnen als auch bei multiplen benachbarten Rezessionen im oberen Frontzahnbereich eingesetzt werden kann. Die operative Eröffnung erfolgt durch eine vestibuläre Inzision und subperiostale Tunnelierung (VISTA, vestibular incision subperiosteal tunnel access). Durch die Inzision des anterioren oberen Frenulums und die subperiostale Tunnelierung besteht die Möglichkeit, den Gingivasaum aller betroffenen Zähne koronal zu repositionieren. Bei diesem Vorgehen wird eine rhPDGF-BB-getränkte Matrix aus Beta-Tricalciumphosphat (β -TCP) auf die exponierten Wurzeln aufgetragen, um die parodontale Heilung zu beschleunigen. Außerdem wird ein neues Verfahren zur Stabilisierung des Gingivasaums vorgestellt: Mit der koronalen Naht wird die koronale Lage während der Heilung sichergestellt. Der vorliegende Bericht beschreibt dieses Verfahren und zwei klinische Fälle, bei denen Defekte der Miller-Klasse I und II mit stabilen Langzeitergebnissen behandelt wurden. Obwohl VISTA auch in anderen Bereichen eingesetzt wurde, ist sein Nutzen in der ästhetischen Zone am größten. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2011;31:649-656.)

* Außerordentlicher Professor, Laboratory for Immunoregulation and Tissue Engineering, Herman Ostrow School of Dentistry, University of Southern California, Los Angeles, Kalifornien, USA.

Korrespondenz an: Dr. Homayoun H. Zadeh, Laboratory for Immunoregulation and Tissue Engineering, Herman Ostrow School of Dentistry, University of Southern California, 925 West 34th Street, Los Angeles, CA 90089-0641, USA; E-Mail: zadeh@usc.edu

Gingivarezessionen werden mit unterschiedlichen Verfahren behandelt. Der Erfolg ist dabei abhängig vom Initialbefund und dem gewählten Vorgehen. Aktuelle systematische Reviews belegen, dass autologe subepitheliale Bindegewebe-transplantate (CTG) für die Wurzeldeckung und den Gewinn von keratinisiertem Gewebe vorteilhaft sind^{1, 2}. In beiden Reviews war das CTG für die Behandlung einer Gingivarezession in einigen Ergebnisparametern erfolgreicher als die gesteuerte Geweberegeneration (GTR) mit einem Allograft. Weitere Untersuchungen unterstützen den Langzeiterfolg des CTG bei der Wurzeldeckung³⁻⁵.

Das CTG gilt zwar als Goldstandard, geht aber mit einigen Nachteilen einher. Einer davon ist die Gewebeentnahme aus einem zweiten Operationsbereich mit begrenzter Gewebeverfügbarkeit und entsprechender Morbidität. Bei Patienten mit multiplen benachbarten Gingivarezessionen wirken sich diese Nachteile sogar noch stärker aus, da die gleichzeitige Behandlung aller benachbarten Rezessionen wichtig für ein optimales ästhetisches Ergebnis ist⁶⁻¹⁰.

In Anbetracht dieser Einschränkungen könnte die Verwendung von rekombinanten Wachstumsfaktoren



eine Alternative zur autologen Gewebeentnahme liefern, vor allem bei gleichzeitiger Behandlung multipler benachbarter Rezessionen. McGuire et al.^{11, 12} verglichen die Wirksamkeit von rekombinantem humanem Blutplättchen-Wachstumsfaktor-BB (rhPDGF-BB) mit der CTG-Behandlung über einen Zeitraum von 24 Wochen. Sie erreichten eine klinisch signifikante Besserung durch die Verwendung des Wachstumsfaktors, bei der die Reduktion der Rezessionstiefe und die erzielte Wurzeldeckung ähnlich gut waren wie bei der CTG-Behandlung. Zusätzlich zeigte sich bei der Behandlung mit rhPDGF-BB eine Regeneration des Attachments, was bei der Verwendung des CTG nicht der Fall war^{11, 12}.

Es gibt zahlreiche Studien zur gleichzeitigen Behandlung benachbarter Rezessionen, bei denen überwiegend große, koronal verschobene Envelopelappen zum Einsatz kamen, oft auch in Kombination mit einem CTG^{6, 7, 9, 10}. Zudem wurden in einigen Studien verschiedene Tunnelierungen in Kombination mit einem CTG oder Allograft geprüft. Mit diesen Vorgehensweisen sollten der Papillenerhalt begünstigt, vertikale Entlastungsschnitte überflüssig gemacht und die Behandlung multipler benachbarter Rezessionen ermöglicht werden¹³⁻¹⁷.

Die derzeit angewandten Tunnelierungsverfahren bedienen sich überwiegend eines intrasulkulären Ansatzes zur Schaffung eines supra- oder subperiostalen Raums, der über die Mukogingivallinie hinausgeht und durch den das Transplantatgewebe unter dem Gingivakragen eingebracht werden kann. Zu den Einschränkungen der Tunnelierung gehören der hohe technische Schwierigkeitsgrad bei einer intrasulkulären Tunnelierung, da der Zugang durch einen kleinen sulkulären Zugang erfolgen muss, wodurch

das Risiko für eine Traumatisierung und Perforation sulkulärer Gewebe zunimmt, sowie möglicherweise ungünstige Behandlungsergebnisse. Aufgrund dieser Einschränkungen wurde die vestibuläre Inzision mit subperiostaler Tunnelierung (VISTA) entwickelt, die einige dieser Komplikationen umgeht.

Die vorgestellten Fälle sind Teil einer Langzeitstudie zur Evaluation der Effektivität dieses Tunnelierungsverfahrens mit Wachstumsfaktor. In dieser Studie wurden Rezessionen der Miller-Klasse I bis IV im Ober- und Unterkiefer behandelt. Die anatomischen Unterschiede zwischen Ober- und Unterkiefer erfordern ein modifiziertes Vorgehen. Ziel des vorliegenden Berichts ist die Vorstellung eines minimalinvasiven Vorgehens mit einem Wachstumsfaktor zur Behandlung multipler Rezessionen im oberen Frontzahnbereich.

VISTA: Übersicht

Zu Beginn wird an allen zu behandelnden Zähnen ein Scaling und eine Wurzelglättung vorgenommen sowie eine Odontoplastik zur Reduktion zervikaler Wurzelwölbungen, die über die Alveole hinausgehen. Die Odontoplastik wird mit rotierenden Finierern oder Ultraschallhandstücken mit Diamantaufsätzen durchgeführt. Anschließend werden die Wurzeln zwei Minuten lang mit 24 % gepuffertem Ethylendiamintetraacetylgel (Prefgel, Straumann) konditioniert, um den Schmierfilm zu beseitigen.

Das VISTA-Vorgehen beginnt mit einer vestibulären Inzision, deren Lage von den behandelten Zähnen abhängt. Im oberen Frontzahnbereich ist das in der Mittellinie gelegene Frenulum am besten geeignet, da es einen Zugang zum gesamten Frontzahnbereich ermöglicht. Die In-

zision erfolgt durch das Periost, sodass ein subperiostaler Tunnel abgehoben werden kann. Dadurch werden die faziale Knochenplatte und die exponierten Wurzelflächen freigelegt. Dieser Tunnel reicht mindestens einen bis zwei Zähne über die zu behandelnden Zähne hinaus, um einen ausreichenden Bereich des Gingivasaums zu mobilisieren und seine koronale Repositionierung zu erleichtern. Der subperiostale Tunnel wird mit einem Periostelevator (VISTA 1, Dowell Dental Products) angelegt. Der VISTA-Elevator wird durch die vestibuläre Inzision eingeführt und zwischen Periost und Knochen gebracht. Nun kann das Periost abgehoben werden, sodass der subperiostale Tunnel entsteht. Wichtig ist, dass dieser Tunnel ausreichend weit über den Gingivasaum sowie über die Taschen der zu behandelnden Zähne hinausreicht, damit anschließend eine möglichst spannungsfreie Gingivaadaption möglich ist. Außerdem reicht der subperiostale Tunnel so weit unter jede der Interdentalpapillen, wie es ohne Papillenzinision möglich ist. Die Verwendung eines bajonettförmigen Elevators (VISTA 2 und 3, Dowell Dental Products) erleichtert den vestibulären Zugang zum Gingivasulkus und zur Interdentalpapille.

Nun wird eine resorbierbare Kollagenmembran (Bio-Gide, Osteohealth) so zurechtgeschnitten, dass sie in der Breite mindestens 3 bis 5 mm über den Knochenspalt reicht und bis auf die Wurzeloberflächen reicht. Bevor sie eingelegt wird, wird sie mindestens 10 Minuten mit 0,3 mg/ml rhPDGF-BB (GEM21S, Osteohealth) getränkt. Damit sie nicht austrocknet, liegt sie während dieser Einweichzeit in einem sterilen Behälter.

Das Einbringen der Membran in den subperiostalen Tunnel kann mit einer spitzen, gezahnten, gebogenen Pinzette erfolgen. Alternativ

kann die Membran mit einer Lasersonaht durch den Tunnel gezogen werden, indem im Gingivasulkus des am weitesten distal gelegenen Zahns subperiostal eine 3/8 Rundnadel mit einem 4.0 Seidenfaden eingebracht und durch die Zugangsinzision in der Mittellinie nach außen geführt wird. Dann wird der Faden durch den Membranrand gezogen und auf die gleiche Weise wieder zum distalen Zahnsulkus zurückgeführt. Sobald die Membran an der gewünschten Stelle liegt, wird der Seidenfaden entfernt und die Membran vorsichtig unter den Gingivasaum jedes Zahns geschoben.

Anschließend werden die Membran und der mukogingivale Komplex koronal verschoben und mit einer koronal verankerten Naht fixiert. Dazu wird etwa 2 bis 3 mm apikal des Gingivasaums jedes Zahns über die gesamte Zahnbreite eine horizontale Matratzennaht mit 6.0 Polypropylen und einer C3-Nadel gelegt. Sofern keratinisierte Gingiva vorhanden ist, wird die Naht dort gelegt. Die Knoten werden mittkoronal an jedem Zahn platziert. Bei breiten Zähnen oder zu starker Spannung durch die Koronalverschiebung erfolgt eine weitere Naht. Für das Nahtattachment an den Zähnen wird der Schmelz auf der Labialfläche für weniger als fünf Sekunden angeätzt, gründlich gespült und getrocknet. Der Gingivasaum und die daran befestigte Kollagenmembran werden bis zum koronalsten Punkt der Interdentalpapillen verschoben. Bei einer übermäßigen Spannung während der Koronalverschiebung wird der subperiostale Tunnel in alle Richtungen erweitert, um die Mobilisierung des Gingivasaums zu erleichtern. Die Polypropylennaht wird an der Labialseite jedes Zahns befestigt, indem eine kleine Menge flüssiges Komposit auf den Knoten gegeben wird. Damit wird in der ersten Hei-

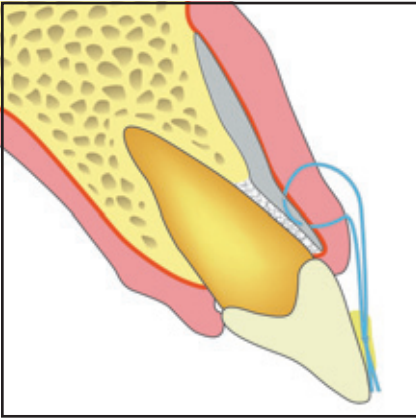


Abb. 1 Schematische Zeichnung der eingesetzten Biomaterialien und ihrer Beziehung mit der koronal befestigten Gingiva beim VISTA-Vorgehen. Nach Abschluss des VISTA-Verfahrens wurde eine Naht durch den Gingivasaum und die mit PDGF getränkte Kollagenmembran gezogen und die Gingiva koronal verschoben. Die Fäden werden mit einer modifizierten horizontalen Matratzennaht koronal verankert. Die Knoten liegen mittkoronal und werden mit Komposit an den Zähnen befestigt, um die Koronalverschiebung zu stabilisieren. Das rhPDGF-getränkte β -TCP wird zwischen Kollagenmembran und Wurzel sparsam auf die freiliegenden Wurzeloberflächen aufgetragen.

lungsphase das Absinken des Gingivasaums nach apikal wirkungsvoll verhindert.

Nach der Koronalverschiebung von Gingivasaum und Membran wird zwischen die Kollagenmembran und die maxilläre faciale Kortikalis rhPDGF-BB-hydriertes β -TCP einbracht. Dazu wird ein mikrochirurgischer Elevator verwendet. Es ist wichtig, dass alle knöchernen Dehiszenzen an den Zahnwurzeln bedeckt sind. Die korrekte Platzierung des rhPDGF-BB/ β -TCP-Mischtransplantats wird

durch die direkte Sicht auf den subperiostealen Tunnel durch die Zugangsinzision erleichtert (Abb. 1). Anschließend wird die Mittellinieninzision adaptiert und primär mit mehreren 6.0 Polypropylennähten verschlossen. Diese Fäden können nach einer Woche wieder entfernt werden. Die koronal verankerten, adhäsiv befestigten Fäden werden für gewöhnlich erst drei Wochen postoperativ entfernt, damit die Immobilisierung des Gingivasaums in der initialen Heilungsphase gewährleistet ist.



Abb. 2a Ausgangssituation: Rezessionen der Miller-Klasse I bzw. II am oberen linken bzw. rechten zentralen Schneidezahn.



Abb. 2b Nach einer Frenuluminzision in der Mittellinie wurde ein subperiostaler Tunnel durch den Gingivasulkus der zentralen Schneidezähne und über die Mukogingivallinie hinaus angelegt, um eine spannungsfreie Koronalverschiebung des Gingivasaums zu ermöglichen.



Abb. 2c Nach dem Einbringen der resorbierbaren Kollagenmembran in den subperiostalen Tunnel wurde der Gingivasaum nach koronal verschoben und über Fäden mit Komposit an den einzelnen Zähnen befestigt. Anschließend wurde auf die freiliegenden Wurzeloberflächen rhPDGF-getränktes β -TCP aufgetragen.



Abb. 2d Die Mittellinieninzision wurde mit 6.0 Polypropylen primär verschlossen.



Abb. 2e und 2f Nach (e) 12 und (f) 35 Monaten bestand eine komplette Wurzeldeckung. Es gab eine Zunahme der linearen Wurzeldeckung und des klinischen Attachmentlevels.



Fallberichte

Patientin 1

Die 48-jährige Frau stellte sich mit einer Rezession der Miller-Klasse II (4 mm) am oberen rechten zentralen Schneidezahn und einer Rezession der Miller-Klasse I (2 mm) am oberen linken zentralen Schneidezahn vor (Abb. 2a). Die Operation erfolgte wie oben dargelegt (Abb. 2 bis d). Alle Fäden wurden bei der Kontrolle nach

drei Wochen entfernt. 12 Monate nach dem Eingriff bestand eine komplette Wurzeldeckung (Abb. 2e), die auch 35 Monate postoperativ noch vorhanden war (Abb. 2f).

Patient 2

Der 50-jährige Mann hatte eine tetrazyklinbedingte Zahnverfärbung und Rezessionen der Miller-Klassen I und II mit einer Tiefe von 2 bis 4 mm



Abb. 3a Ausgangssituation: multiple Rezessionen der Miller-Klasse I und II an allen oberen Frontzähnen (von Eckzahn zu Eckzahn).

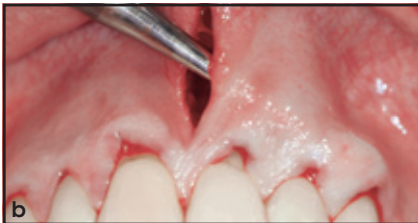


Abb. 3b Anlage eines subperiostalen Tunnels nach Mittellinieninzision im Frenulum.



Abb. 3c Vorschieben einer resorbierbaren rhPDGF-BB-getränkten Kollagenmembran durch den Tunnel und Platzierung über allen Knochendeckungen auf den Wurzeloberflächen.

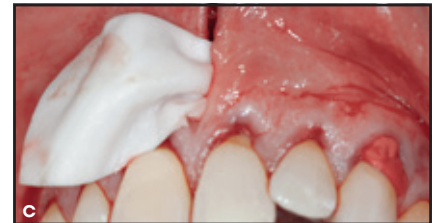


Abb. 3d Nach Koronalverschiebung des Gingivasaums und Befestigen der modifizierten horizontalen Matratzennähte in mittkoronaler Position auf den Zähnen wurde zwischen den Wurzeldeckungen und der Membran rhPDGF-BB-getränktes β -TCP eingebracht.



Abb. 3e Die Mittellinieninzision wurde mit 6.0 Polypropylen primär verschlossen. Zu Beginn wird der Gingivasaum koronal zur Schmelz-Zement-Grenze verschoben.



Abb. 3f Nach 12 Monaten zeigte sich an allen sechs behandelten Zähnen eine komplette Wurzeldeckung und eine dauerhafte Zunahme des keratinisierten Gewebes, der linearen Wurzeldeckung und des klinischen Attachmentlevels.

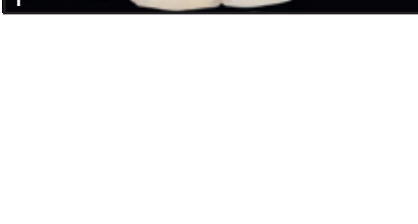


Abb. 3g Nach 20 Monaten waren die Verbesserung von der Wurzeldeckung, der keratinisierten Gingiva und des klinischen Attachmentlevels weiterhin erhalten.



an allen sechs oberen Frontzähnen (Abb. 3a). Die Abbildungen 3b bis e zeigen das Vorgehen bei der gleichzeitigen Behandlung dieser benachbarten Rezessionen. Nach 12 Monaten bestand an allen sechs behandelten Zähnen eine 100%ige Wurzeldeckung sowie eine Zunahme der keratinisierten Gingiva an vier der sechs Zähne um 1 bis 2 mm

(Abb. 3f). Diese Verbesserungen waren auch bei der Kontrolle nach 20 Monaten noch erhalten (Abb. 3g).

Diskussion

Die Behandlung von Gingivarezessionen bleibt weiterhin eine Herausforderung. Bei einer Therapie müs-

sen die schützende Anatomie des mukogingivalen Komplexes sowie das ästhetische Gleichgewicht zwischen Weichgewebe und angrenzenden Zahnstrukturen wiederhergestellt werden. Idealerweise werden auch der verloren gegangene Zement, das Parodontalligament und der stützende Alveolarknochen regeneriert. Diese Herausforderung

wird noch schwieriger, wenn multiple benachbarte Rezessionen vorliegen. Dann ist das Gewebeangebot für ein Transplantat begrenzt und die Morbidität nach der Entnahme nimmt entsprechend zu. Außerdem ist bei gleichzeitiger Behandlung benachbarter Defekte ein optimales ästhetisches Ergebnis schwieriger zu erreichen^{6, 9, 10}.

Das hier vorgestellte minimalinvasive VISTA-Vorgehen, das mit einem in der Wundheilung bewährten Wachstumsfaktor kombiniert wurde, ist für eine erfolgreiche Behandlung multipler Rezessionen in verschiedener Hinsicht vorteilhaft. Es überwindet einige der Einschränkungen von intrasulkulären Tunnelierungsverfahren zur parodontalen Wurzeldeckung. Beim VISTA-Vorgehen ist der Zugang größer und wird im Vestibulum angelegt. Mit einer einzigen vestibulären Inzision werden also ein Zugang zum gesamten Bereich sowie die Sicht auf den darunterliegenden Alveolarknochen und die Wurzeldehiscenzen ermöglicht. Die entfernt gelegene Inzision reduziert das Risiko einer Gingivaverletzung der behandelten Zähne. Kritisch für den Erfolg ist eine sorgfältige subperiostale Dissektion, die eine spannungsfreie Koronalverschiebung des Gingivasaums sicherstellt und gleichzeitig durch das Vermeiden einer Reflexion der Papille die anatomische Integrität der interdentalen Papille erhält.

Um die Blutversorgung und die Ästhetik zu optimieren, wird die vestibuläre Inzision vertikal geführt. Im oberen ästhetischen Bereich verlaufen die Aa. alveolares superiores und Äste der A. maxillaris interna von superior nach inferior. Daher wird mit einer vertikalen Inzision mit geringerer Wahrscheinlichkeit die Blutversorgung unterbrochen als mit einer horizontalen. Weil die Eröffnungsinzision und der Tunneleingang im

maxillären Frenulum liegen, kommt es kaum zu einer sichtbaren Narbenbildung. Zusätzlich wird das ästhetische Ergebnis in diesem schwierig zu restaurierenden Bereich weiter verbessert.

Ein wichtiger technischer Unterschied zwischen dem VISTA-Vorgehen, anderen Tunnelierungsverfahren und klassischen Techniken zur Gingivaaugmentation ist das Ausmaß der Koronalverschiebung des Gingivasaums. Wie bereits erwähnt, wird der Gingivasaum mit der daran befestigten Kollagenmembran zu dem koronalsten Punkt der angrenzenden Interdentalpapillen verschoben und nicht nur bis zur Schmelz-Zement-Grenze. Anschließend werden an der Labialfläche jedes Zahns Polypropylenfäden befestigt, sodass ein Absinken des Gingivasaums nach apikal in der ersten Heilungsphase wirkungsvoll verhindert wird. Wie in den beiden Fällen gezeigt wurde, verschob sich der Gingivasaum nach dieser Tunnelierungsoperation über einen relativ langen Zeitraum minimal bis gar nicht nach apikal.

Mikrobewegungen führen oft zur Bildung von Narbengewebe. Die rigide Fixierung des Gingivasaums durch die koronal verankerten Nähte minimiert die Mikrobewegungen der heilenden Bereiche. Dies ist einer der wichtigsten Vorteile von VISTA im Vergleich zu konventionellen Verfahren, bei denen der Gingivasaum durch Gesichtsbewegungen verrutschen kann.

Neben der sorgfältigen Präparation des subperiostalen Tunnels sichert die Zugabe von rhPDGF-BB auf einer β -TCP-Trägermatrix den Erfolg dieses Verfahrens vor allem in der ästhetischen Zone im Oberkiefer. Der proangiogene PDGF-BB hat zahlreiche wichtige Aufgaben bei der frühen Wundheilung sowie bei der Entwicklung und Reifung der normalen Blut-

versorgung^{18, 19}. Als wichtiges Mitogen mit potenten chemotaktischen Eigenschaften kann rhPDGF-BB auf einer β -TCP-Trägermatrix die erforderlichen Zellarten für die Regeneration aller drei Gewebearten des Attachmentapparats rekrutieren, die in allen Rezessionen fehlen^{13, 14}. Als Alternative zum CTG erlaubt rhPDGF-BB + β -TCP die gleichzeitige Behandlung multipler Gingivarezessionen, ohne dass ein Transplantat entnommen werden muss.

Die hier vorgestellten klinischen Fallberichte sind Teil einer größeren Langzeitstudie, in der die Effizienz dieses minimalinvasiven Verfahrens mit der Verwendung eines Wachstumsfaktors zur Behandlung von Rezessionen geprüft wird. Die klinischen Ergebnisse dieser größeren Studie sind günstiger als bei den aktuell angewandten konventionellen Verfahren zur Wurzeldeckung (Zadeh, in Vorbereitung).

Schlussfolgerung

Zur Behandlung von Gingivarezession gibt es zahlreiche Optionen, die zum Teil besser für einzelne Rezessionen geeignet sind. In großen Teilen der Bevölkerung finden sich jedoch multiple benachbarte Rezessionen, die funktionelle und ästhetische Probleme verursachen. Die gleichzeitige Behandlung multipler Rezessionen ist oft schwierig und kann bei einigen der aktuell verfügbaren Verfahren nicht empfohlen werden. Das VISTA-Vorgehen ist jedoch auch für die Behandlung multipler Rezessionen geeignet.

Danksagungen

Der Autor dankt Dr. Stuart Kay für die kritische Durchsicht des Manuskripts und Christopher Bughi für die grafischen Beiträge.

Literatur

1. Rocuzzo M, Bunino M, Needleman I, Sanz M. Periodontal plastic surgery for treatment of localized gingival recessions: A systematic review. *J Clin Periodontol* 2002;29(suppl 3):178-194.
2. Oates T, Robinson M, Gunsolley JC. Surgical therapies for the treatment of gingival recession. A systematic review. *Ann Periodontol* 2002;3:303-320.
3. Langer B, Langer L. Subepithelial connective tissue graft technique for root coverage. *J Periodontol* 1985;56:712-720.
4. Harris RJ. Root coverage with connective tissue grafts: An evaluation of short- and long-term results. *J Periodontol* 2002;73:1054-1059.
5. Rossberg M, Eickholz P, Raetzke P, Ratka-Krüger P. Long-term results of root coverage with connective tissue in the envelope technique: A report of 20 cases. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008;28:19-27.
6. Zucchelli G, De Sanctis M. Treatment of multiple recession-type defects in patients with esthetic demands. *J Periodontol* 2000;71:1506-1514.
7. Vergara JA, Caffesse RG. Localized gingival recessions treated with the original envelope technique: A report of 50 consecutive patients. *J Periodontol* 2004;75:1397-1403.
8. Susin C, Haas AN, Oppermann RV, Haugerjorden O, Albandar JM. Gingival recession: Epidemiology and risk indicators in a representative urban Brazilian population. *J Periodontol* 2004;75:1377-1386.
9. Carvalho PFM, 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.
10. Cetiner D, Bodur A, Uraz A. Expanded mesh connective tissue graft for the treatment of multiple gingival recessions. *J Periodontol* 2004;75:1167-1172.
11. McGuire MK, Scheyer ET, Schupbach P. Growth factor-mediated treatment of recession defects: A randomized controlled trial and histologic and micro-computed tomography examination. *J Periodontol* 2009;80:550-564.
12. McGuire MK, Scheyer T, Nevins M, Schupbach P. Evaluation of human recession defects treated with coronally advanced flaps and either purified recombinant human platelet-derived growth factor-BB with beta tricalcium phosphate or connective tissue: A histologic and micro-computed tomographic examination. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2009;29:7-21.
13. Tözüm TF, Keçili HG, Güncü GN, Hatipoğlu H, Sengün D. Treatment of gingival recession: Comparison of two techniques of subepithelial connective tissue graft. *J Periodontol* 2005;76:1842-1848.
14. Tözüm GF, Dini FM. Treatment of adjacent gingival recessions with subepithelial connective tissue grafts and the modified tunnel technique. *Quintessence Int* 2003;34:7-13.
15. Ribeiro FS, Zandim DL, Pontes AEF, Mantovani RV, Sampaio JEC, Marcantonio E Jr. Tunnel technique with a surgical maneuver to increase the graft extension: Case report with a 3-year follow-up. *J Periodontol* 2008;79:753-758.
16. Harris RJ, Miller LH, Haarris CR, Miller RJ. A comparison of three techniques to obtain root coverage on mandibular incisors. *J Periodontol* 2005;76:1758-1767.
17. Zabalegui 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.
18. Mariotti M, Maier, J. Angiogenesis: An overview. In: Fough R (ed). *New Frontiers in Angiogenesis*. Netherlands: Springer Verlag, 2006:1-29.
19. Ball SG, Shuttleworth CA, Kielty CM. Platelet-derived growth factor receptors regulate mesenchymal stem cell fate: Implications for neovascularization. *Expert Opin Biol Ther* 2010;10:57-71.