

Aus der  
Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie  
der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten  
der Universität Würzburg

Abteilung Parodontologie:  
Leiter: Prof. Dr. med. dent. Ulrich Schlagenhauf

Einfluss porciner Schmelz-Matrix-Proteine auf den Deckungsgrad  
gingivaler Rezessionen-eine prospektive, kontrollierte split-mouth  
Studie

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde der  
Medizinischen Fakultät  
der  
Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg

vorgelegt von  
Jeanine Veruschka Heß  
aus Würzburg

Würzburg, Januar 2018

Referenten: Herr Prof. Dr. Stefan Fickl / Herr Prof. Dr. Ulrich  
Schlagenhauf

Korreferent: Herr Prof. Dr. Gabriel Krastl

Dekan: Herr Prof. Dr. Matthias Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: 18. Juni 2018

Die Promovendin ist Zahnärztin

Meiner Familie



## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	1
1.1	Gingivale Rezession.....	2
1.1.1	Klassifikation der Rezession.....	2
1.2	Primäre Faktoren der Rezession.....	4
1.3	Sekundäre Faktoren der Rezession .....	5
1.4	Folgen für den Patienten .....	6
1.5	Therapieoptionen .....	7
1.5.1	Rezidivvermeidung.....	7
1.5.2	Non chirurgische Therapie .....	7
1.5.3	Chirurgische Therapie .....	8
1.5.3.1	Koronaler Verschiebelappen (Basistechnik).....	9
1.5.3.2	Bindegewebstransplantate.....	11
1.5.3.3	Schmelz-Matrix-Proteine (Straumann Emdogain®) .....	12
1.6	Vorhersagbarkeit der chirurgischen Therapie.....	14
1.7	Studienziel.....	16
2	Material und Methoden.....	17
2.1	Studienpopulation.....	17
2.2	Patientendaten .....	17
2.2.1	Demographie.....	17
2.2.2	Verteilung der Behandlungsmaßnahmen .....	18
2.3	Ethik .....	18
2.4	Ein- /Ausschlusskriterien .....	19
2.5	Vorbehandlung .....	21
2.6	Kalibrierung und Verblindung .....	22
2.7	Baseline Messungen .....	23
2.8	Testdesign.....	27
2.9	Postoperatives Verhalten .....	27
2.10	OP Techniken.....	27
2.10.1	OP-Technik 1: Koronaler Verschiebelappen mit Emdogain®.....	27

## Inhaltsverzeichnis

2.10.2	OP-Technik 2 : Koronaler Verschiebelappen - Single Incision mit Stufe (Bindegewebsstransplantat) .....	32
2.11	Nachbehandlung .....	38
2.12	Fallzahlschätzung.....	39
2.13	Datenerhebung.....	39
2.14	Statistische Auswertung .....	39
3	Ergebnisse .....	40
3.1	Auswertung .....	40
3.1.1	Veränderungen über den Studienverlauf.....	40
3.2	Rezessionstiefe .....	44
3.2.1	Endpunktvergleich.....	44
3.3	Rezessionsbreite.....	45
3.3.1	Veränderungen über den Studienverlauf.....	45
3.3.2	Veränderungen zu Baseline .....	45
3.3.3	Endpunktvergleich.....	48
3.4	Keratinisierte Gingiva .....	48
3.4.1	Zunahme über den Studienverlauf .....	48
3.4.2	Veränderungen zu Baseline .....	50
3.5	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	52
4	Diskussion.....	53
4.1	Studienlage Untersuchungszeitraum drei bis 24 Monate .....	54
4.2	Studienlage Untersuchungszeitraum 48 Monate bis 14 Jahre .....	56
4.3	Vergleich der Studienergebnisse.....	57
4.3.1	Rezessionstiefe .....	57
4.3.2	Breite an keratinisierter Gingiva .....	58
4.4	Langzeitbetrachtung.....	59
5	Zusammenfassung.....	61
I	Literatur .....	64
II	Danksagung .....	73
III	Lebenslauf.....	74

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Prof. Dr. S. Fickl, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie,  
Universität Würzburg: Koronaler Verschiebelappen regio 23

Abbildung 2: Prof. Dr. S. Fickl, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie,  
Universität Würzburg: Ausgangssituation multiple Rezessionen im  
ersten Quadranten regiones 13, 14, 15

Abbildung 3: Prof. Dr. S. Fickl, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie,  
Universität Würzburg: Ausgangssituation multiple Rezessionen im  
zweiten Quadranten regiones 23, 24, 25

Abbildung 4: Prof. Dr. S. Fickl, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie,  
Universität Würzburg: Koronaler Verschiebelappen regiones 23/24

Abbildung 5: Prof. Dr. S. Fickl, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie,  
Universität Würzburg: Applikation von PrefGel®

Abbildung 6: Prof. Dr. S. Fickl, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie,  
Universität Würzburg: Applikation von Emdogain®

Abbildung 7: Prof. Dr. S. Fickl, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie,  
Universität Würzburg: Nahtverschluss im Bereich der  
Rezessionsdeckung

Abbildung 8: Prof. Dr. S. Fickl, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie,  
Universität Würzburg: Zustand nach Rezessionsdeckung mit  
Emdogain® regiones 23/24 vier Wochen post OP

Abbildung 9: Prof. Dr. S. Fickl, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie,  
Universität Würzburg: Zustand nach Rezessionsdeckung mit  
Emdogain® 6 Monate post OP

Abbildung 10: Prof. Dr. S. Fickl, Poliklinik für Zahnerhaltung und  
Parodontologie, Universität Würzburg: Ausgangssituation  
Gaumen

Abbildung 11: Prof. Dr. S. Fickl, Poliklinik für Zahnerhaltung und  
Parodontologie, Universität Würzburg: Single incision mit Stufe

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 12: Prof. Dr. S. Fickl, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, Universität Würzburg: Nahtverschluss regiones 13/14

Abbildung 13: Prof. Dr. S. Fickl, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, Universität Würzburg: Präparation des Empfängerbettes regiones 13/14

Abbildung 14: Prof. Dr. S. Fickl, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, Universität Würzburg: Fixation des subepithelialen Bindegewebes regiones 13/14

Abbildung 15: Prof. Dr. S. Fickl, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, Universität Würzburg: Nahtverschluss regiones 13/14

Abbildung 16: Prof. Dr. S. Fickl, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, Universität Würzburg: Zustand nach Rezessionsdeckung mit Bindegewebe regiones 13/14 vier Wochen post OP

Abbildung 17: Prof. Dr. S. Fickl, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, Universität Würzburg: Zustand nach Rezessionsdeckung mit Bindegewebe regiones 13/14 sechs Monate post OP

Abbildung 18: Boxplots SCTG/EMD: Änderung der Rezessionstiefe im Studienverlauf

Abbildung 19: Durchschnittliche Änderung der Rezessionstiefe im Vergleich zu Baseline (mm)

Abbildung 20: Boxplots SCTG/EMD: Änderung der Rezessionstiefe im Vergleich zu Baseline

Abbildung 21: Boxplots SCTG/EMD: Änderung der Rezessionsbreite im Studienverlauf

Abbildung 22: Durchschnittliche Änderung der Rezessionsbreite im Vergleich zu Baseline (mm)

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 23: Boxplots SCTG/EMD: Veränderung der Breite der keratinisierten Gingiva im Studienverlauf

Abbildung 24: Boxplots SCTG/EMD: Veränderung der Breite der keratinisierten Gingiva zu Baseline

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Miller-Klassen I-IV (Fotos Prof. U. Schlagenhaut, Universität Würzburg, Parodontologie)

Tabelle 2: Ätiologie der Rezession

Tabelle 3: Altersstruktur der Patienten

Tabelle 4: Ein-/Ausschlusskriterien

Tabelle 5: Plaque-Index nach Silness und Loe 1964 (Fotos Universität Dresden Dr. Katrin Lorenz)

Tabelle 6: Gingiva-Index nach Loe 1967 (Fotos Universität Dresden Dr. Katrin Lorenz)

Tabelle 7: Parodontaler Screeningindex (PSI)

## **Abkürzungsverzeichnis**

EMD:	Emdogain® enamel matrix derivate
SCTG:	subepithelial connective tissue graft
RD:	recession depth= Rezessionstiefe
RW:	recession width= Rezessionsbreite
WKT:	wide of keratinised gingiva= Breite der keratinisierten Gingiva
API:	approximaler Plaque-Index nach Löe
O`Leary:	Plaqueindex
PSI:	parodontaler Screening-Index

## 1 Einleitung

Die Gesundheit und Attraktivität eines Lächelns hängt nicht nur von der Beschaffenheit und Form der Zahnhartsubstanz (weiße Ästhetik) ab, sondern wird maßgeblich durch einen harmonischen Verlauf des Zahnfleisches (rote Ästhetik) geprägt. Dieser Verlauf kann durch Asymmetrien und Zahnfleischrückgang (Rezessionen) gestört werden. Neben den subjektiv vom Patienten empfundenen, ästhetischen Einbußen können Rezessionen auch ein medizinisch/ funktionelles Risiko für zum Beispiel überempfindliche Zahnhäule, rezidivierende oder dauerhafte mukosale Entzündungen darstellen.

Die Prävalenz gingivaler Rezessionen liegt bei Kindern in etwa bei 8% und erhöht sich beim Erwachsenen bis zum Alter von 50 Jahren auf nahezu 100%<sup>1 2</sup>.

Als therapeutische Maßnahmen kann zum einen der entstandene Weichgewebsverlust nicht - chirurgisch, konservativ durch Komposit-Restaurationen, wie etwa einen Schmelzlift mittels Schmelz-Ätz-Technik ausgeglichen werden. Ist der Verlust an Weichgewebe zu groß, oder kann der Verlust durch konservative Maßnahmen nicht ästhetisch befriedigend ausgeglichen werden, besteht die Möglichkeit durch einen parodontal-chirurgischen Eingriff die verloren gegangene Symmetrie der „roten Ästhetik“ wiederherzustellen.

Dank moderner mikrochirurgischer Verfahren ist es möglich Symmetrien auf schonende Art und Weise wiederherzustellen und durch sorgsame präoperative Planung ein vorhersagbares Ergebnis zu erzielen. So kann schon durch alleiniges Verschieben von Gewebe eine Deckung erreicht werden.

Bei Konturverlusten müssen diese Verfahren jedoch durch das Einbringen von subepitheliale Bindegewebe aus dem Gaumen unterstützt werden.

In den letzten 20 Jahren gelangte die Verwendung von Schmelz-Matrix-Proteinen (Emdogain<sup>®</sup>) zum Goldstandard für die Regeneration von geschädigten parodontalen Hart- und Weichgewebsstrukturen.

## **1.1 Gingivale Rezession**

Als Rezession bezeichnet man den Rückgang der marginalen Gingiva über die Schmelz-Zement-Grenze des betreffenden Zahnes hinaus ohne Vorliegen einer Entzündung<sup>3</sup>. Es resultieren hieraus freiliegende Wurzeloberflächen, welche per se keine Erkrankung des Zahnhalteapparates als vielmehr einen Zustand darstellen. Vom Patienten werden diese Rezessionen oft als ästhetisch störend empfunden und können je nach Lage und Ausprägungsgrad auch zu funktionellen Problemen führen.

### **1.1.1 Klassifikation der Rezession**

Eine Einteilung der gingivalen Rezessionen kann als Beschreibung der Häufigkeit des Auftretens in einem Patienten erfolgen: sie können singular, multipel oder generell auftreten.

Bewährt hat sich die bereits im Jahr 1985 von P.D.Miller<sup>4</sup> erarbeitete Klassifikation. Sie ist die gängigste, wenn auch nicht aktuellste. Über eine rein morphologische Einteilung in vier Klassen hinaus, liefert sie wichtige Anhaltspunkte für die Auswahl der Therapie und bietet gleichzeitig eine prognostische Einschätzung.

Tabelle 1 gibt einen Überblick der Miller- Klassen I bis IV.

Hinsichtlich der Prognosen für eine zufriedenstellende Deckung der Rezessionen haben die Miller-Klassen I und II die besten Voraussetzungen. Eine Vorhersagbarkeit für Miller-Klasse III ist nur eingeschränkt möglich, es kann nur eine partielle Deckung erreicht werden.

Die Rezessionsdeckung bei Miller-Klasse IV ist nicht vorhersagbar möglich.

## Einleitung

Tabelle 1: Eigene Darstellung der Miller-Klassen I-IV (Fotos Prof. Dr. U. Schlagenhauf, Universität Würzburg, Parodontologie)

	<p>Miller-Klasse I</p> <p>Rezession endet koronal der mukogingivalen Grenze; für eine erfolgreiche Rezessionsdeckung lateral und apikal ausreichend keratinisiertes Gewebe, erhalten-Prognose einer Deckung: sehr gut</p>
	<p>Miller-Klasse II</p> <p>Papillen vorhanden, mukogingivale Grenzlinie überschritten; ausreichend keratinisierte Gingiva nach weitgehender plastischer Deckung vorhanden: Prognose gut</p>
	<p>Miller-Klasse III</p> <p>Defekt überschreitet mukogingivale Grenze, Beteiligung des interdentalen Gewebes; Verlust an Papillenhöhe bedingt kritische Prognose für zufriedenstellende Deckung</p>
	<p>Miller-Klasse IV</p> <p>mukogingivale Grenzlinie überschritten, meist vollständiger Verlust der interdentalen Papillen Papillenniveau häufig auf dem der gingivalen Rezession: keine voraussagbar chirurgische Deckung möglich</p>

## 1.2 Primäre Faktoren der Rezession

Ätiologisch sind prädisponierende und auslösende Faktoren zu unterscheiden. Ursache für einen Verlust an Weichgewebe ist immer eine Knochendehiszenz – das heißt, dass die vestibulären oder oralen Wurzelflächen nicht von Alveolarknochen bedeckt sind.

Die Stellung der Zähne im Alveolarknochen spielt hierbei eine große Rolle, ebenso der Winkel zwischen Zahnwurzel und Kieferkamm<sup>5</sup>. Liegt genetisch bedingt ein schmaler Alveolarkamm vor, befinden sich häufig die vestibulären Wurzelflächen außerhalb des Kieferkammes und es imponiert eine weichgewebige Dehiszenz. Oftmals sind wegen ihrer Krümmung der Wurzeloberfläche Oberkieferzähne (35,7%) betroffen<sup>6</sup>.

Ein weiterer prädisponierender Faktor ist der parodontale Biotyp des Patienten. Der parodontale Biotyp wird sowohl von der Gingivadiecke/ -breite der freien und befestigten Gingiva als auch der Interdentalspapille bestimmt. Ein sogenannter „dünnere Biotyp“<sup>7</sup> zeichnet sich durch einen Mangel an keratinisierter Gingiva aus, was zu einer verringerten Widerstandsfähigkeit gegenüber mechanischen oder entzündlichen Traumata führt und bei bestehender Knochendehiszenz so zu einer Rezession führt. Die anatomische Lage der Lippen- oder Wangenbändchen kann – bei ungünstiger Inserierung – durch die Zugkräfte ebenfalls Rezessionen verursachen<sup>8</sup>.

Ein idiopathischer Grund kann eine vorausgegangene kieferorthopädische Intervention sein<sup>9</sup>: Katsaros et al.<sup>10</sup> beschreiben in ihren Studien, dass Patienten mit vorausgegangener kieferorthopädischer Therapie ein 4,48% erhöhtes Risiko für Rezessionen gegenüber einer Kontrollgruppe haben. Hierzu wurde im Rahmen einer Untersuchung von 120 nicht kieferorthopädisch behandelten im Vergleich zu 100 kieferorthopädisch behandelten Patienten die Prävalenz hinsichtlich gingivaler Rezessionen evaluiert. Die Wahrscheinlichkeit für die Entstehung einer Rezession steigt mit dem zeitlichen Abstand zur Beendigung der kieferorthopädischen Therapie von unmittelbar nach Therapie 7%, auf 20% nach zwei Jahren und auf 38% nach fünf Jahren: es wurden an der Universität

Einleitung

Bern insgesamt 302 Patienten im Verlauf nachuntersucht. Die Ergebnisse legen nahe, dass durch die kieferorthopädische Behandlung geschaffenen Knochendehiszenzen während der Behandlung von Gingiva bedeckt waren und das Gewebe erst im Verlauf von fünf Jahren nach apikal migrierte.

### **1.3 Sekundäre Faktoren der Rezession**

Ein patientenbezogener Faktor für Rezessionen ist Rauchen: Tabakkonsum verursacht über einen noch nicht ausreichend geklärten Mechanismus ein signifikant erhöhtes Vorhandensein von Rezessionen<sup>11 12 13</sup>. Eine weitere iatrogene Ursache ist eine traumatische Zahnputztechnik. Bereits 1986 zeigten Mierau und Fieking<sup>14</sup>, dass ein zu starker Anpressdruck beim Zähneputzen zu traumatischen Verlusten von Zahnhartsubstanz führt<sup>15 16 17 18</sup>.

Das Tragen von Piercings stellt ebenso wie Bruxismus einen Prädiktor für Rezessionen dar. Gerade Piercings in der Unterkieferfront können durch ihren Zug auf die Bänder der Lippe zu Rezessionen führen<sup>19 20 21</sup>.

Der Faktor Bruxismus wird kontrovers diskutiert. Nach Harrell und Nunn (2004) besteht kein Zusammenhang zwischen okklusaler Überlastung und Rezessionen<sup>22</sup>.

Häufig sind auch marginale Traumata durch Restaurationen zu beobachten. So führen neben überstehenden Füllungs- und Kronenrändern auch Verankerungselemente von Zahnersatz, oder das Legen von Fäden bei der Abformung zu Rezessionen<sup>23 24 25</sup>.

Tabelle 2: Ätiologie der Rezession

Prädisponierende Faktoren	Auslösende Faktoren
Knochendehiszenz	Mechanische Traumata (traumatisches Zähneputzen, Piercings, Halteelemente)
Zahnstellung in Relation zum Alveolarkamm	Marginale Entzündungen z.B. durch überstehende Füllungsrän­der, Zahnstein
Biotyp	Kieferorthopädische Behandlung, Fadenlegen bei der Abformung
Rauchen	ggf. Bruxismus

## 1.4 Folgen für den Patienten

Neben den ästhetischen Einbußen wie „schwarze Dreiecke“ ist für Patienten häufig auch ein ungleichmäßig verlaufender Gingivaverlauf mit unterschiedlich „langen Zähnen“ störend.

Das freiliegende Wurzeldentin führt häufig zu Dentinhypersensibilitäten<sup>26 27</sup>. Kalte und heiße Reize können hierdurch von Patienten als schmerzhaft empfunden werden.

An freiliegenden Dentinoberflächen akkumuliert Plaque sehr leicht. Hieraus resultiert häufig das Auftreten von Wurzelkaries<sup>28 29 30</sup>.

Das Putzen der Wurzeloberflächen führt bei zu starkem Anpressdruck zu deutlichen Abrasionen, welche wieder ästhetisch ungünstig sind und überdies Hypersensibilitäten verstärken.

## **1.5 Therapieoptionen**

### **1.5.1 Rezidivvermeidung**

Gleich ob ein chirurgischer Deckungsversuch angestrebt wird oder nicht ist es nötig, die Patienten in einer korrekten, schonenden Putztechnik zu unterweisen und eine gute Mundhygiene zu etablieren<sup>15</sup>.

Auch sollte der Versuch unternommen werden, den Patienten von den unerwünschten Nebenwirkungen des Tabakkonsums zu unterrichten und ihm zur Raucherentwöhnung zu raten.

### **1.5.2 Non-chirurgische Therapie**

Die non-chirurgischen Therapieoptionen umfassen neben konservierenden auch -wenn nötig- prothetisch korrigierende Behandlungen. Hypersensibilitäten können je nach Indikation mit Desensitizer oder Klasse V Füllungen versehen werden. Bei größeren Zahnhartsubstanzdefekten ist eine Überkronung mit Verlegung des Kronenrandes weiter nach apikal möglich.

Weiter ist eine kieferorthopädische Intrusion optisch elongiert wirkender Zähne und dadurch eine Beseitigung der eventuell vorliegenden marginalen Traumata möglich. Patienten mit oralen Piercings sollten über ein Ablegen dieser nachdenken.

Im Folgenden wird kurz auf die historische Entwicklung der mukogingivalen Chirurgie und auf die für unsere Studie relevanten mukogingival- chirurgischen Techniken eingegangen.

### 1.5.3 Chirurgische Therapie

Mukogingival- chirurgische Eingriffe sind definiert als ein Mittel zur Verhütung oder Korrektur von Defekten der Gingiva oder Alveolarmukosa, welche anatomisch, traumatisch oder plaquebedingt entstanden sind<sup>31</sup>.

Die historischen Anfänge der plastischen Deckung parodontaler Rezessionen liegen jedoch schon rund ein halbes Jahrhundert zurück<sup>32</sup>. Im Jahre 1956 wurde durch Grupe und Warren erstmals der Begriff des `lateralen Verschiebelappens` eingeführt. Bjorn et al. beschrieben 1963<sup>33</sup> die Entnahmetechnik von freier Schleimhaut aus dem Gaumen. Harvey kombinierte 1965 diese beiden Techniken. 1975 beschrieb Bernimoulin<sup>34</sup> die nach ihm benannte Operation mittels koronalem Verschiebelappens.

Über zahlreiche Modifikationen entwickelten sich so die heute bewährten minimalinvasiven mikrochirurgischen Operationstechniken, welche je nach Ausgangslage für den entsprechenden Patientenfall gewählt werden. Eine Einteilung der Techniken multipler oder singulärer Rezessionen kann in zwei Hauptgruppen erfolgen: zum einen gestielte Lappen, zum anderen freie Transplantate.

Die gestielten Lappen können in Rotations- (z.B. lateraler Rotationslappen) und Verschiebelappen (z.B. koronaler Verschiebelappen, lateraler Verschiebelappen) unterteilt werden.

Bei den freien Transplantaten unterscheidet man die Gingivatransplantate (epithelialisiert) und die freien subepithelialen Bindegewebs-transplantate.

### **1.5.3.1 Koronaler Verschiebelappen (Basistechnik)**

Bereits 1965 beschrieb Harvey<sup>35</sup> das Vorgehen bei einem koronalen Verschiebelappen (volle Lappenpräparation). Um eine größere Mobilität des Lappens zu erreichen und eine bessere Blutversorgung des subepithelialen Bindegewebes durch das auf dem Knochen verbleibenden Periosts zu gewährleisten, wurde diese Methode in den folgenden Jahren weiter modifiziert, so dass heute überwiegend eine Spaltlappenpräparation durchgeführt wird. Dank mikrochirurgischer Instrumente und modifizierter Nahttechniken ist die Vorhersagbarkeit eines erfolgreichen Eingriffes deutlich erhöht worden<sup>36</sup>. Die Präparation wird bei Vorhandensein von mindestens 2mm keratinisierter befestigter Gingiva apikal der Rezession durchgeführt. Es wird weitgehend auf vertikale Entlastungsinzisionen verzichtet und die Schnittführung erfolgt schräg im Bereich der Interdentalpapillen<sup>37</sup>. Soll eine Verdickung der Gingiva erfolgen wird eine Kombination mit SCTG durchgeführt oder – falls keine Verdickung erwünscht ist – mit Schmelz-Matrix Proteinen (Emdogain®).

Einleitung



Abbildung 1: koronaler Verschiebelappen regio 23

### **1.5.3.2 Bindegewebstransplantate**

Eine Rezessionsdeckung ohne Verwendung subepithelialen Bindegewebes (SCTG) – nach Gewinnung aus dem Gaumen – zum Beispiel mit einem koronalen Verschiebelappen allein, ist möglich jedoch zeigt sich eine höhere Rezidivneigung<sup>38 39</sup>. Der Goldstandard ist eine Kombination aus koronalem Verschiebelappen mit SCTG<sup>40 41</sup>. Es wird die Bildung eines Spatlappens angestrebt. So kann die optimale Ernährung des SCTG gewährleistet werden. Das Transplantat sollte in etwa 1 Millimeter koronal des zu deckenden Bereiches spannungsfrei fixiert werden, da postoperativ eine gewisse Schrumpfung zu erwarten ist<sup>42 43 44</sup>.

Zur Unterstützung der Blutstillung und primären Heilung im Bereich der Entnahmestelle erfolgt der Nahtverschluss mittels komprimierenden Nähten. Darüber hinaus kann eine Verbandsplatte angefertigt werden, welche eine zusätzliche Kompression erzielt. Im Zweifel einer Nachblutung fungiert sie als wirksames Hilfsmittel, generell schützt sie die Gaumenwunde vor mechanischen Irritationen. Postoperativen Beschwerden können so verringert werden.

Vorteile der Verwendung subepithelialen Bindegewebes:

- langfristig dauerhafte Deckung
- ästhetisches Ergebnis in Bezug auf Farbe des eingeweilten Transplantats
- (meist) Zunahme der keratinisierten Gingiva
- einzeitiges Verfahren, keine Folgeoperation erforderlich
- gute Kombinationsmöglichkeiten mit anderen Verfahren
- Deckung mehrerer Rezessionen möglich
- autologes Material
- geringe Kosten

Einleitung

Als Nachteile stehen diesen gegenüber:

- zwei Wundbereiche (Entnahmeregion und Empfängerregion): größere postoperative Komplikationsrate, größere Schmerzbelastung post OP
- Limitierung der Transplantatgröße
- operationstechnisch schwierig

Grundsätzlich kommen zur Entnahme subepithelialen Bindegewebes Regionen mit ausreichend verfügbarem Bindegewebe in Frage. Diese finden sich im seitliche Gaumenbereich (Regiones der Prämolaren, mesial erster Molaren), der Bereich der Tubera Maxillae oder die Retromolarbereiche des Unterkiefers. Bei Entnahme im Gaumen müssen die arteriellen und nervalen Strukturen am Foramen palatinum beachtet und entsprechend geschont werden.

Es gibt verschiedene Techniken zur Entnahme subepithelialen Bindegewebes (mit einer oder zwei Inzisionen). Eine sehr erfolgreiche Methode zur Transplantatentnahme ist die Single-Incision-Technik. Sie verringert gegenüber anderen Methoden die Entnahmemorbidity (siehe 2.10.2.).

Aufgrund der größeren Patientenbelastung durch zwei Wundbereiche, der Limitierung der Transplantatgröße und der schwierigeren Entnahme im Rahmen der Operation stehen Alternativen im Fokus der Praktiker.

Die Verwendung von Emdogain® stellte sich in vorangegangenen Studien als eine probate Alternative dar.

### **1.5.3.3 Schmelz-Matrix-Proteine (Straumann Emdogain®)**

Schmelz-Matrix-Proteine (Straumann Emdogain®) initiieren nach intraoperativer Applikation die Neubildung von Zement.

Sie werden Zahnkeimen tierischer Herkunft entnommen, lösen aber keine Immunantwort beim Menschen aus und gelten als pharmakologisch sicher. Das niedrige immunogene Potenzial ist auf deren Aminosäuresequenz

## Einleitung

zurückzuführen, die im Verlauf der Entwicklungsgeschichte keine Veränderungen erfahren hat<sup>45 46 47 48</sup>.

Es handelt sich um von der Hertwigschen Epithelscheide sezernierte hydrophobe Proteine<sup>49 50 51 52</sup>. Diese sind in der regulären Zahnentwicklung zur Bildung von zellfreiem Zement fähig und schaffen eine Voraussetzung für die Wiederherstellung von Alveolarknochen und parodontalem Ligament. Im Verlauf der natürlichen Zahnentwicklung kommt es zur Bildung azellulären Wurzelzementes, wenn Zellen des Zahnsäckchens mit der Schmelzmatrix in Kontakt geraten. In diesen Zement inserieren Desmodontalfasern. Amelogenine assoziieren sich in supramolekulare Aggregate, die eine unlösliche extrazelluläre Matrix bilden, um die ultrastrukturelle Organisation der Entwicklung von Schmelzkristalliten zu kontrollieren<sup>53</sup>. Weitere in der Schmelzmatrix in geringem Umfang vorkommende Proteine enthalten Enamelin, Amelin, Ameloblastin, Apin und verschiedenartige Proteinase<sup>54</sup>, welche eine Rolle in der parodontalen Regeneration spielen.

EMD übt einen signifikanten Einfluss auf die Zellaktivität aus. Es vermittelt Zellhaftung, Verbreitung, Proliferation, Differenzierung und Überleben von Zellen<sup>55</sup>.

In der ersten Phase der Wundheilung wirkt Emdogain® antibakteriell und begünstigt die Anziehung von Progenitorzellen auf die Wurzeloberfläche. Hierdurch wird die Anlagerung von Zellen, Umbau und Konsolidierung von Gewebe und Proliferation gefördert<sup>56 57</sup>.

Nach der Phase der Proliferation differenzieren sich Progenitorzellen in Zementoblasten bildende Zellen. In dem Maße, in dem neuer Zement auf der Wurzeloberfläche gebildet wird, entstehen zeitlich versetzt ein neues parodontales Ligament und neuer Alveolarknochen, das heißt ein neues Attachment.

Darüber hinaus verhindert Emdogain® epitheliales Tiefenwachstum – ein weiterer wichtiger Aspekt für die parodontale Regeneration<sup>58 59 60 61 62</sup>.

## Einleitung

Nach Applikation der Schmelz-Matrix-Proteine auf die Wurzeloberfläche bilden diese eine unlösliche Matrix, die bis zu vier Wochen auf der Wurzeloberfläche verbleibt. Während dieses Zeitraumes wird eine Besiedelung mit Zementbildnern ermöglicht. Die Regenerationsfähigkeit der parodontalen Strukturen setzt sich nach Applikation über mehrere Monate bis zu drei Jahren fort<sup>63 64 65</sup>.

1997 gelang Hammarström et al. in einem präklinischen Parodontitismodell der Nachweis spezieller Proteine.

Der wissenschaftliche Durchbruch wurde in den folgenden Jahren in zahlreichen Studien weiter untersucht- mit über 500 Humanstudien ist Emdogain<sup>®</sup> eines der meistdokumentierten Produkte in der Zahnmedizin.

Gleichwohl EMD in den letzten 20 Jahren in einer Vielzahl unterschiedlicher klinischer Bereiche zur Anwendung kam, dauern Forschungen zum klinischen Gebrauch ebenso wie Basisforschung, um die biologischen Effekte und Eigenschaften besser zu verstehen, weiterhin an.

## 1.6 Vorhersagbarkeit der chirurgischen Therapie

Als einfachster prognostischer Faktor ist die unter 1.1.1 ff vorgestellte Klassifikation nach Miller. Die Vorhersagbarkeit zur optimalen Deckung einer parodontalen Rezession ist darüber hinaus von mehreren Faktoren abhängig. Man unterscheidet Faktoren, welche vom Patienten beeinflusst werden wie das Vorliegen einer Diabetes oder auch der Konsum von Tabak – beides hat einen negativen Einfluss auf die Wundheilung<sup>66</sup> – von defekt bezogenen Faktoren wie der Gingivadicke. Baldi et al zeigten in einer Studie 1999, dass eine optimale Deckung von nahezu 100% mittels koronalen Verschiebelappens nur dann zu erreichen ist, wenn die Gingivadicke mindestens 0,8mm beträgt<sup>44</sup>. Garces et al zeigten 2017 in einer Studie mit insgesamt 20 Patienten und 55 behandelten Rezessionen, dass die Lappendicke nicht ausschlaggebend für den Deckungserfolg zu sein scheint<sup>67</sup>. Eine unzureichende Papillenhöhe in Bezug

## Einleitung

auf den Verlauf der Gingiva im benachbarten Bereich zur Rezession, Rotationen, keilförmige Defekte oder Extrusionen von Zähnen beeinflussen ebenfalls die Prognose<sup>68</sup>. In diesen Fällen muss der Gingivaverlauf geschätzt werden.

Aus der Operationstechnik heraus resultieren weitere Faktoren. Pino Prato et al. zeigten 2000, dass die Lappenspannung einen maßgeblichen Einfluss auf den Erfolg einer Rezessionsdeckung hat, eine passive Adaption erzielt die besten Ergebnisse<sup>69</sup>. Die Lappenpositionierung spielt ebenfalls eine große Rolle. Die Rezession sollte mit dem Lappen circa 2mm nach koronal über die Schmelzzementgrenze hinaus überdeckt werden, um eine nahezu vollständige Wurzelüberdeckung zu erreichen<sup>43</sup>. Der Einsatz minimalinvasiven Instrumentariums und die Verwendung mikrochirurgischer Nahtmaterialien (6,0-8,0- monofil) fördern eine optimale Wundheilung<sup>70 71</sup>.

Nach dem Eingriff kommt es zunächst zur Ausbildung einer Fibrinschicht zwischen der Wurzeloberfläche und dem Transplantat. Ausgehend vom marginalen Gingivalrand wachsen in Folge Epithelzellen unter Ausbildung eines langen Saumepithels Richtung apikal, welches circa 50% der ursprünglichen Rezessionstiefe ausmacht. In den folgenden Tagen inserieren apikal Kollagenfasern in neu gebildeten Zement – neues bindegewebiges Attachment. Bis zu einem Jahr post OP kann es in Folge der Gewebematuration zur Bildung von „creeping attachment“ kommen (koronale Proliferation des Gingivalrandes bis zu 1mm).

## **1.7 Studienziel**

Diese Dissertation ist eine Langzeitbeobachtung: sie vergleicht die Ergebnisse zweier verschiedener Operationstechniken zur Deckung gingivaler Rezessionen in einem 60 monatigen Nachuntersuchungszeitraum.

Es wird die Deckung durch einen koronalen Verschiebelappen mit subepithelialelem Bindegewebe im Vergleich zur Anwendung eines porcinen Schmelz-Matrix-Proteins (Emdogain®) in Bezug auf die Verringerung von Rezessionstiefe und -breite verglichen. Des Weiteren wird der Gewinn an keratinisierter Gingiva untersucht.

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Studienpopulation

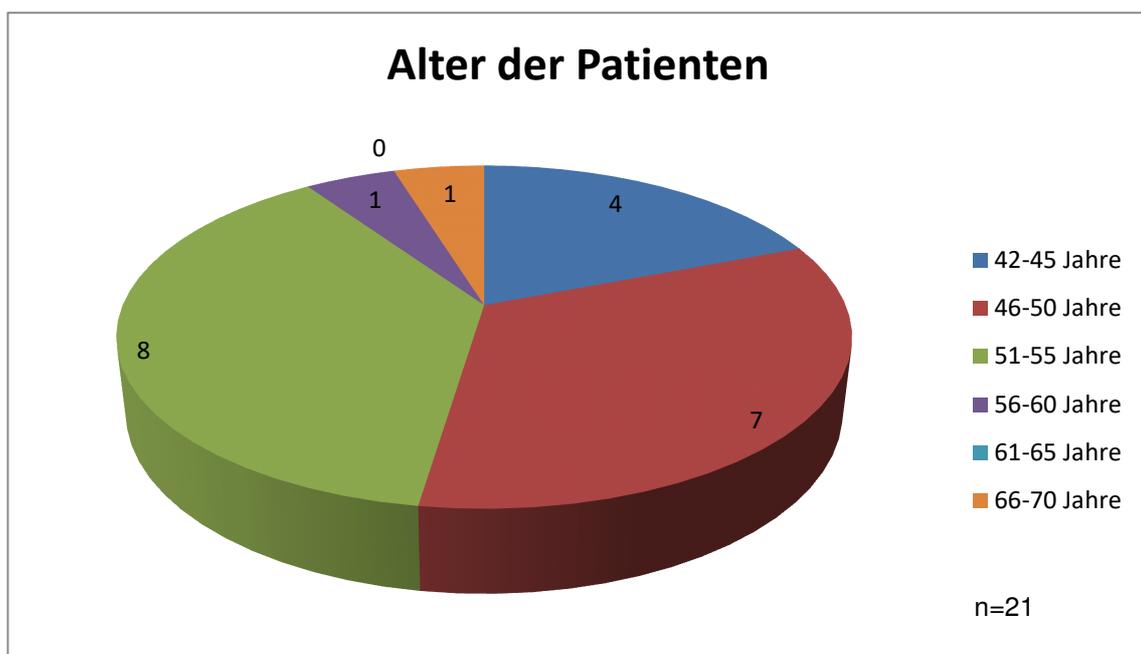
Die Teilnehmer dieser prospektiven klinischen split-mouth Studie wurden aus einem Kollektiv von Patienten rekrutiert, welche sich in parodontologischer Nachsorge im Zentrum für Zahn-, Mund- und Kiefergesundheit des Universitätsklinikums Würzburg (Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie) befanden.

### 2.2 Patientendaten

#### 2.2.1 Demographie

Diese Studie basiert auf den Daten von 21 Patienten im Alter von 42 bis 69 Jahren. Das mittlere Alter betrug  $51 \pm 6$  Jahre, 20 Patienten waren weiblich (95,24%) und ein Patient männlich (4,73%).

Tabelle 3: Altersstruktur der Patienten



## **2.2.2 Verteilung der Behandlungsmaßnahmen**

Insgesamt wurden 102 Rezessionen behandelt: 48 wurden mittels subepithelialen Bindegewebes gedeckt, bei 53 Rezessionen kam Emdogain® zum Einsatz.

Eine Einteilung erfolgte auf Patientenbasis. Die Visits wurden auf ein Zeitintervall von 6, 12, 24, 36, 48 und 60 Monaten festgesetzt.

Die Verteilung der beiden Therapiegruppen in Behandlung im Oberkiefer oder Unterkiefer ergibt für SCTG im Oberkiefer zehn Eingriffe rechts, drei links und im Unterkiefer sechs links, zwei rechts. Die Verteilung EMD erfolgte analog seitenvertauscht.

## **2.3 Ethik**

Die Planung und Durchführung dieser Studie erfolgte in Übereinstimmung mit der Deklaration von Helsinki (2013, Fortaleza, Brasilien) und nach den Prinzipien der Good Clinical Practice (GCP). Das Studienprotokoll wurde durch die Ethikkommission des Universitätsklinikums Würzburg am 16.11.2009 genehmigt (119/09). Die Einverständniserklärungen der Studienteilnehmer liegen vor.

## 2.4 Ein- /Ausschlusskriterien

Zu einem Studienausschluss kam es bei Vorliegen eines manifesten Diabetes mellitus, Gravidität, manifester systemischer Knochenerkrankung, Infektionserkrankung (HIV, Hep B, C), vorangegangener Radiatio oder Chemotherapie in den letzten fünf Jahren, häufiger Tabakkonsum von mehr als zehn Zigaretten pro Tag oder unbehandelter Parodontitis.

Die Patienten mussten Rezessionen ähnlicher Morphologie von mindestens 3mm an einwurzigen Zähnen auf beiden Seiten eines Kiefers aufweisen. Es mussten mindestens 2mm keratinisierte Gingiva apikal der Rezession vorhanden sein (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Ein-/Ausschlusskriterien

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
Rezessionen ähnlicher Morphologie von mindestens 3mm an einwurzigen Zähne beider Kiefer	Manifester Diabetes mellitus, manifeste Knochenerkrankungen
Alter 18-70 Jahre	Radiatio oder vorangegangene Chemotherapie in den letzten fünf Jahren
	Gravidität
	Häufiger Tabakkonsum >10 Zigaretten/d

Material und Methoden



Abbildung 2: Ausgangssituation multiple Rezessionen im ersten Quadranten an 13, 14, 15



Abbildung 3: Ausgangssituation multiple Rezessionen im zweiten Quadranten an 23, 24, 25

## **2.5 Vorbehandlung**

Nach informierter Zustimmung zur Teilnahme am Studienvorhaben erfolgte eine initiale Mundhygienesitzung, sowie eine supragingivale Zahnreinigung. Diese umfasste die Entfernung aller am Zahn anheftender bakterieller Biofilme mit Hilfe eines Airscalers, Handinstrumenten und Pulver-Wasserstrahl-Gerät. Sowie eine standardisierte, für alle Patienten gleiche Unterweisung in Mundhygiene. Alle Patienten wurden in einer atraumatischen Zahnputztechnik unterwiesen und gebeten lediglich weiche Zahnbürsten und Zahnpasten geringen RDA-Wertes (Relative Dentin Abrasion) zu verwenden.

## **2.6 Kalibrierung und Verblindung**

In die Studie waren zwei Zahnärzte (Behandler A, Behandler B) involviert.

Die für das Studienvorhaben relevanten Messungen wurden von Behandler A durchgeführt.

Um eine intraindividuelle Reproduzierbarkeit der Messungen zu gewährleisten wurde dieser gemäß Grossi et al. (1996) kalibriert. Behandler A nahm mit einer standardisierten Parodontalsonde (CP 15 UNC, HU-Friedy, Chicago, USA) Messungen an einem Modell vor bis er ein Mindest-Level an Reproduzierbarkeit von 75% erreichte.

Der zweite Behandler (Behandler B) führte die chirurgischen Eingriffe und Nachbehandlung durch.

Behandler A und Behandler B hatten jeweils eine eigene Patientenakte: es war keine Einsicht oder Absprache über die Behandlungsmaßnahmen möglich (Verblindung).

Die Patienten wurden angewiesen, gegenüber Behandler A und Behandler B Stillschweigen über die jeweiligen Behandlungsmaßnahmen zu wahren.

## 2.7 Baseline Messungen

Die für das Studienvorhaben relevanten klinischen Messungen wurden durch den zuvor kalibrierten, verblindeten Behandler A vorgenommen.

Folgende Parameter wurden erhoben:

- RD-Länge der Rezession, gemessen ausgehend der Schmelz-Zement-Grenze bis zum tiefsten Punkt der marginalen Gingiva auf 0,5mm Genauigkeit
- RW-Breite der Rezession, gemessen ausgehend vom koronalsten Punkt der gingivalen Rezession auf 0,5mm Genauigkeit
- WKT- Breite der keratinisierten Gingiva, gemessen zwischen höchstem Punkt der marginalen Gingiva und mukogingivaler Grenzlinie auf 0,5mm Genauigkeit

Sämtliche Messungen wurden mit einer Parodontalsonde (CP 15 UNC, HU-Friedy, Chicago, USA) vorgenommen. Des Weiteren wurden die gängigen Mundhygieneindizes (Plaqueindex, Silness und Loe 1964), Gingivitis-(GI) und Parodontalindex (PSI) erhoben. Dabei evaluieren Gingivaindizes den Entzündungsgrad der marginalen Gingiva, während Plaqueindizes der quantitativen Beurteilung des Plaquebefalls dienen.

Die folgenden Tabellen liefern einen Überblick der erhobenen Indizes.

Material und Methoden

Tabelle 5: Eigene Darstellung des Plaqueindex nach (Silness und Loe 1964) Fotos: Universität Dresden Dr. Katrin Lorenz

Grad	Beschreibung	
0	Keine Plaque.	
1	Dünnere Plaquefilm, der am Rand der freien Gingiva und den angrenzenden Zahnflächen anheftet. Plaque ist nur sichtbar nach Benutzung der Sonde auf der Zahnoberfläche.	
2	Moderate Ansammlung weicher Ablagerungen im Sulkus oder am Zahn und Gingivarand, die mit dem bloßen Auge erkennbar sind; maximal 1 mm breit in koronaler Richtung.	
3	Große Plaquemengen innerhalb des Sulkus und/oder am Zahn und Gingivarand.	

Die Beurteilung der Plaquemenge erfolgt durch Blickdiagnose oder durch Entlangstreichen an der Zahnoberfläche mit einer Parodontalsonde.

Material und Methoden

Tabelle 6: Eigene Darstellung des Gingivaindex (GI) nach Loe (1967) Fotos: Universität Dresden Dr. Katrin Lorenz

Grad	Beschreibung	
0	entzündungsfreie Gingiva	
1	geringe Entzündung- leichte Farbveränderung, leichtes Ödem, keine Blutung auf Sondierung	
2	mäßige Entzündung- Rötung, Ödem, Blutung auf Sondierung	
3	schwere Entzündung- deutliche Rötung, deutliches Ödem, Ulzeration, Tendenz zur Spontanblutung.	

Mit dem Gingivalindex nach Loe wird der Entzündungszustand der Gingiva nach Trocknung von Zahn und Gingiva evaluiert. Durch Entlangstreichen am Gingivasaum mit einer stumpfen Sonde wird eine mögliche Blutungsneigung provoziert; beginnend mit der Bewertung an den vestibulären Flächen der Oberkieferzähne (mesial, bukkal, distal), im Anschluss die palatinalen Flächen des Oberkiefers; im Unterkiefer erfolgt das Vorgehen gleichermaßen (3 vestibuläre Messpunkte, 1 linguale Messpunkt). Eine Bewertung der Blutung erfolgt mit Punktwerten von 0 – 3. Die Summe der erhobenen Punktwerte dividiert durch Anzahl der untersuchten Flächen ergibt den Index – Wert.

Tabelle 7: Eigene Darstellung Parodontaler Screeningindex (PSI)

Grad	Beschreibung
0	keine Blutung, kein Zahnstein oder überstehende Restaurationsränder
1	Blutung, kein Zahnstein, Sondierungstiefen bis 3,5mm
2	Blutung, Vorhandensein von Plaque und/ oder Zahnstein, überstehende Restaurationsränder, Sondierungstiefen bis 3,5mm
3	Sondierungstiefe 3,5mm bis 5,5mm
4	Sondierungstiefen über 5,5mm

Zur Evaluation des parodontalen Zustandes der Gingiva wird der Parodontale-Screening- Index (PSI) herangezogen: Nach Einteilung der Kiefer in Sextanten wird durch Ausstreichen des Sulkus mittels Parodontalsonde nach den in Tabelle 7 genannten Kriterien eine Einteilung vorgenommen.

## **2.8 Testdesign**

Beide chirurgische Eingriffe wurden nacheinander in einer Sitzung durch den zweiten Behandler (Behandler B) durchgeführt. Einer Randomliste folgend wurden die jeweiligen Kieferseiten einer von zwei experimentellen Therapiegruppen zugeordnet.

## **2.9 Postoperatives Verhalten**

Die Patienten wurden angewiesen den operativen Bereich bei der häuslichen Mundhygiene auszusparen und dreimal täglich eine 0,2%ige Chlorhexidinspülung anzuwenden. Zur Schwellungs- und Schmerzreduktion wurde Ibuprofen 600mg rezeptiert, welches bei Bedarf eingenommen werden sollte. Überdies sollten sich die Patienten schonen, möglichst wenig Sprechen, auf Sport verzichten, nicht Rauchen und die operierte Seite kühlen.

## **2.10 OP Techniken**

### **2.10.1 OP-Technik 1: Koronaler Verschiebelappen mit Emdogain®**

Nach Infiltration im Operationsgebiet mittels Zylinderampulle Ultracain D-S (1:100000, Sanofi Aventis, Frankfurt, Deutschland) erfolgte die Inzision der marginalen Gingiva entsprechend der Technik nach Bernimoulin et al (1975)<sup>34</sup>. Es folgt nach Präparation des Mukoperiostlappens das Heben dessen über die mukogingivale Grenzlinie (siehe 1.5.3.1.). Nach Schlitzung des Periostes zur Mobilisierung des Lappens, wurde die denudierte Wurzeloberfläche gemäß der Herstellerangabe mit PrefGel® für zwei Minuten geätzt und schließlich Emdogain® (Straumann AG, Basel, Schweiz) appliziert. Mittels Umschlingungsnähten wurde der Lappen spannungsfrei 2mm koronal der Schmelz-Zement-Grenze adaptiert (Seralene 7-0® Serag Wiesner, Naila, Deutschland).

## Material und Methoden

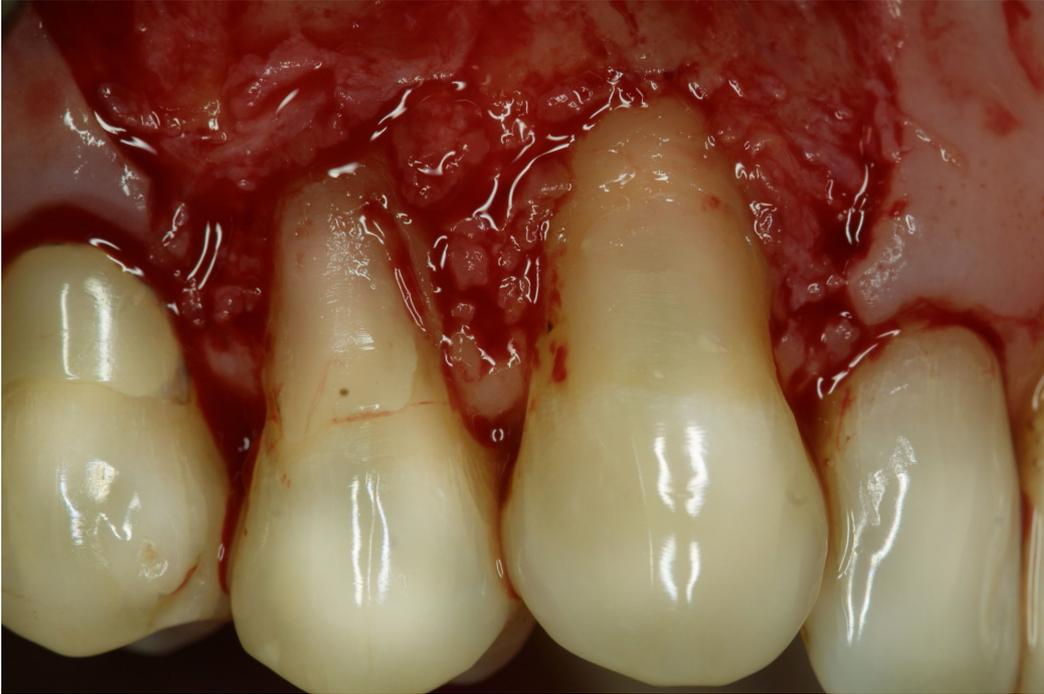


Abbildung 4: Koronaler Verschiebelappen regiones 13, 14

Material und Methoden



Abbildung 5: Applikation von PrefGel®

Material und Methoden



Abbildung 6: Applikation von Emdogain®

Material und Methoden



Abbildung 7: Nahtverschluss im Bereich der Rezessionsdeckung (7 Tage post OP)



Abbildung 8: Zustand nach Rezessionsdeckung regionen 23/24 (vier Wochen post OP)



Abbildung 9: Zustand nach Rezessionsdeckung regionen 23/24 (sechs Monate post OP)

### **2.10.2 OP-Technik 2 : Koronaler Verschiebelappen - Single Incision mit Stufe (Bindegewebstransplantat)**

Die Single Incision Technik mit Stufe nach Thalmair et al 2003<sup>72</sup> ist eine Möglichkeit der mikrochirurgischen Gewinnung subepithelialen Bindegewebes aus dem Gaumen. Sie stellt eine Modifikation der Single Incision Technik nach Hürzeler/ Weng dar<sup>73</sup>.

Bei dieser Methode ermöglicht ein Schnitt die Gewinnung des subepithelialen Gewebes. Die Gefahr der Minderdurchblutung wurde durch Verzicht auf eine Vertikalinzision minimiert, die Präparation einer Stufe im koronal des Transplantationsgebiets befindlichen subepithelialen Bindegewebes dient einer Verbesserung der Adaption der Wundränder. Sie führt zur Stabilisierung der Wundränder in vertikaler Richtung und minimiert so die Gefahr eines Konturverlustes im Bereich der Donorstelle.

## Material und Methoden

Es erfolgt eine horizontale Inzision ausgehend vom distalen Linienwinkel des oberen Eckzahnes zur palatinalen Wurzel des ersten Molaren. Die Skalpellklinge bildet hierbei einen 90° Winkel, weiter erfolgt eine unterminierende fortschreitende Präparation in einem Winkel von circa 135° zum Knochen. Mit der fortschreitenden Präparation entlang der Inzisionslinie wird das Skalpell weiter abflachend geführt bis es schließlich am Ende der Inzisionsstrecke nahezu parallel dem Knochen anliegt.

Die Spenderregion wird vorsichtig freigelegt, das subepitheliale Bindegewebestransplantat wird entnommen und die entstandene Wundfläche sorgfältig vernäht.

Das Transplantatbett muss mindestens so breit wie das Transplantat selbst sein, da sonst die Versorgung, welche zunächst durch avaskuläre Plasmadiffusion erfolgt nicht gewährleistet ist.

Die Behandlung erfolgte analog zu OP-Technik 1, jedoch wurde alternativ zu Emdogain® subepitheliales Bindegewebe, welches mittels Single-Incision (Thalmair 2003)<sup>72</sup> mit Stufe aus dem Gaumen gewonnen wurde über der denudierten Wurzeloberfläche adaptiert. Der Wundverschluss erfolgte analog zu OP-Technik 1.

Material und Methoden



Abbildung 10: Ausgangssituation Gaumen

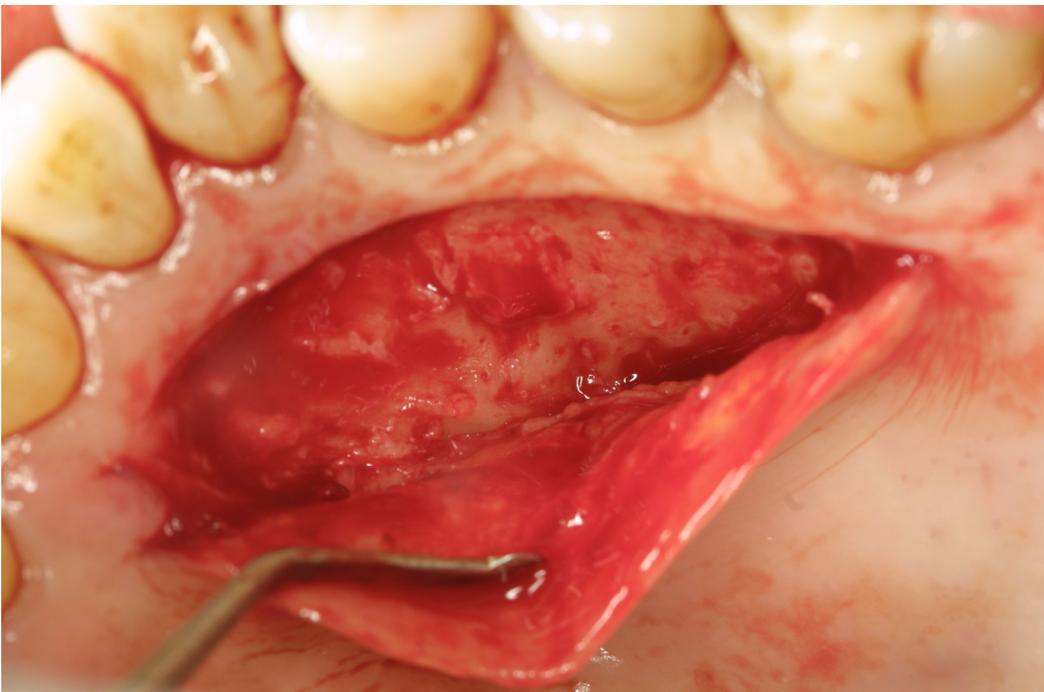


Abbildung 11: Single- Incision mit Stufe

## Material und Methoden

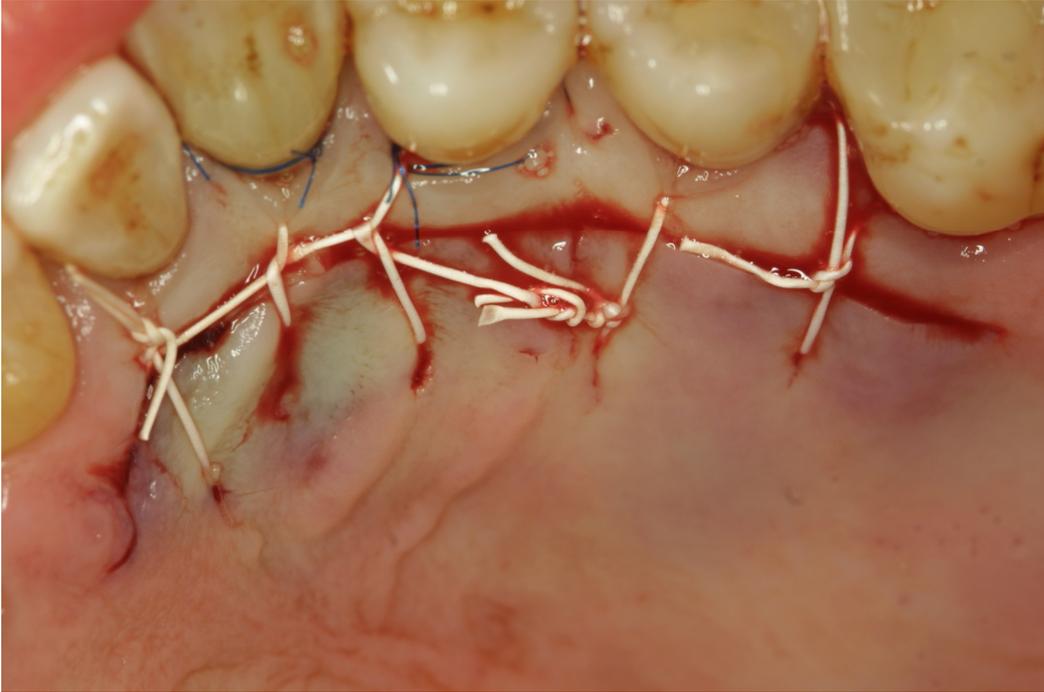


Abbildung 12: Nahtverschluss im Bereich der Spenderregion

## Material und Methoden



Abbildung 13: Präparation des Empfängerbettes regiones 13/14



Abbildung 14: Fixierung des Bindegewebestransplantates regiones 13/14

Material und Methoden



Abbildung 15: Nahtverschluss regionen 13/14



Abbildung 16: Zustand nach Rezessionsdeckung regionen 13/14 koronaler Verschiebelappen mit SCTG (vier Wochen post OP)



Abbildung 17: Zustand nach Rezessionsdeckung regionales 13/14 koronaler Verschiebelappen mit SCTG sechs Monate post OP

## 2.11 Nachbehandlung

Für die ersten sieben Tage nach Operation wurden die Patienten angehalten die häusliche Mundhygiene im operierten Bereich auf das Spülen mit einer antibakteriellen 0,2%igen Chlorhexidindigluconat Spülung (Paroex<sup>®</sup>, Sunstar France, Levallos Perret, Frankreich) zu beschränken. Die Nahtentfernung erfolgte sieben Tage postoperativ. In ebenfalls dieser Sitzung erfuhren die Patienten eine sorgsame supragingivale Reinigung durch Behandler B.

Die Patienten fanden sich 14 und 21 Tage nach dem Eingriff jeweils zur Kontrolle und erneuter Reinigung ein. Vier Wochen nach dem Eingriff wurden die Patienten wieder auf ihre atraumatische Mundhygiene, in welcher sie zuvor unterwiesen wurden, eingestellt.

## **2.12 Fallzahlschätzung**

Eine Fallzahlschätzung um bei primärem Endpunkt „Verringerung der Rezessionstiefe“ mit einer Power von 80% und einem Signifikanzlevel von  $\alpha = 0.05$  nach sechs Monaten mindestens eine  $1 \pm 1$  mm Differenz zwischen SCTG und EMD nachzuweisen, ergab eine Patientenzahl von 11.

## **2.13 Datenerhebung**

Sechs, 12, 24, 36, 48 und 60 Monate später wurden Rezessionstiefe (RD), Rezessionsbreite (RW) und keratinisierte Gingiva (WKT) von Behandler A aufgenommen.

## **2.14 Statistische Auswertung**

Sämtliche Daten wurden in Form einer Excel- Datei (Microsoft Excel 2010) der gwd consult (Mühlheim am Main, Deutschland) zur statistischen Auswertung vorgelegt.

Die statistische Auswertung erfolgte dort mittels IBM SPSS Statistics (Version 21). Es wurden für alle Daten deskriptiv statistische Kennwerte berechnet (absolute, relative Häufigkeiten, Mittelwert, Standardabweichung, Median, Quotient, Minimum und Maximum).

Mittels t-Test wurden Änderungen im Zeitverlauf und/oder zwischen den Behandlungsbedingungen auf signifikante Unterschiede geprüft.

Als primärer Endpunkt wurde die Reduktion der Rezessionstiefe, als sekundäre Endpunkte die Reduktion der Rezessionsbreite und der Gewinn an keratinisierter Gingiva formuliert.

Die Auswertung der Parameter Rezessionstiefe, Rezessionsbreite und Breite der keratinisierten Gingiva erfolgte zur Patientenbasis.

### **3 Ergebnisse**

#### **3.1 Auswertung**

##### **3.1.1 Veränderungen über den Studienverlauf**

Im Allgemeinen zeigte sich ein signifikanter Rückgang der Rezessionstiefen in beiden Versuchsgruppen über den Behandlungszeitraum bis 48 Monate. In der SCTG Gruppe auf  $0.7\pm 0.6\text{mm}$ , in der EMD Gruppe auf  $1.0\pm 0.8\text{mm}$ . Es bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen: SCTG (6 Monate  $0.9\pm 0.7\text{mm}$ , 12 Monate  $0.8\pm 0.8\text{mm}$ , 24 Monate  $1.0\pm 0.5\text{mm}$ , 36 Monate  $0.9\pm 0.6\text{mm}$ , 48 Monate  $0.7\pm 0.6\text{mm}$ ). In der EMD Gruppe bei 6 Monaten  $1.1\pm 0.9\text{mm}$ , 12 Monaten  $0.8\pm 0.6\text{mm}$ , 24 Monaten  $0.9\pm 0.7\text{mm}$ , 36 Monaten  $1.3\pm 1.0\text{mm}$ , 48 Monaten  $1.0\pm 0.8\text{mm}$ .

Im Bereich von 48 Monate bis 60 Monate ergab sich eine Zunahme der Rezessionstiefe in beiden Gruppen:  $1.5\pm 1.2\text{mm}$ (SCTG) und  $1.9\pm 1.0\text{mm}$  (EMD).

Abbildung 18 zeigt diese Änderungen anhand von Box-Whisker-Plots dargestellt. Die Abszissenachse fasst die Rezessionstiefen (mm) in der SCTG und EMD Gruppe, die Ordinatenachse die Untersuchungszeitpunkte von Baseline, 6 Monaten, 12 Monaten, 24 Monaten, 36 Monaten, 48 Monaten und 60 Monaten zusammen.

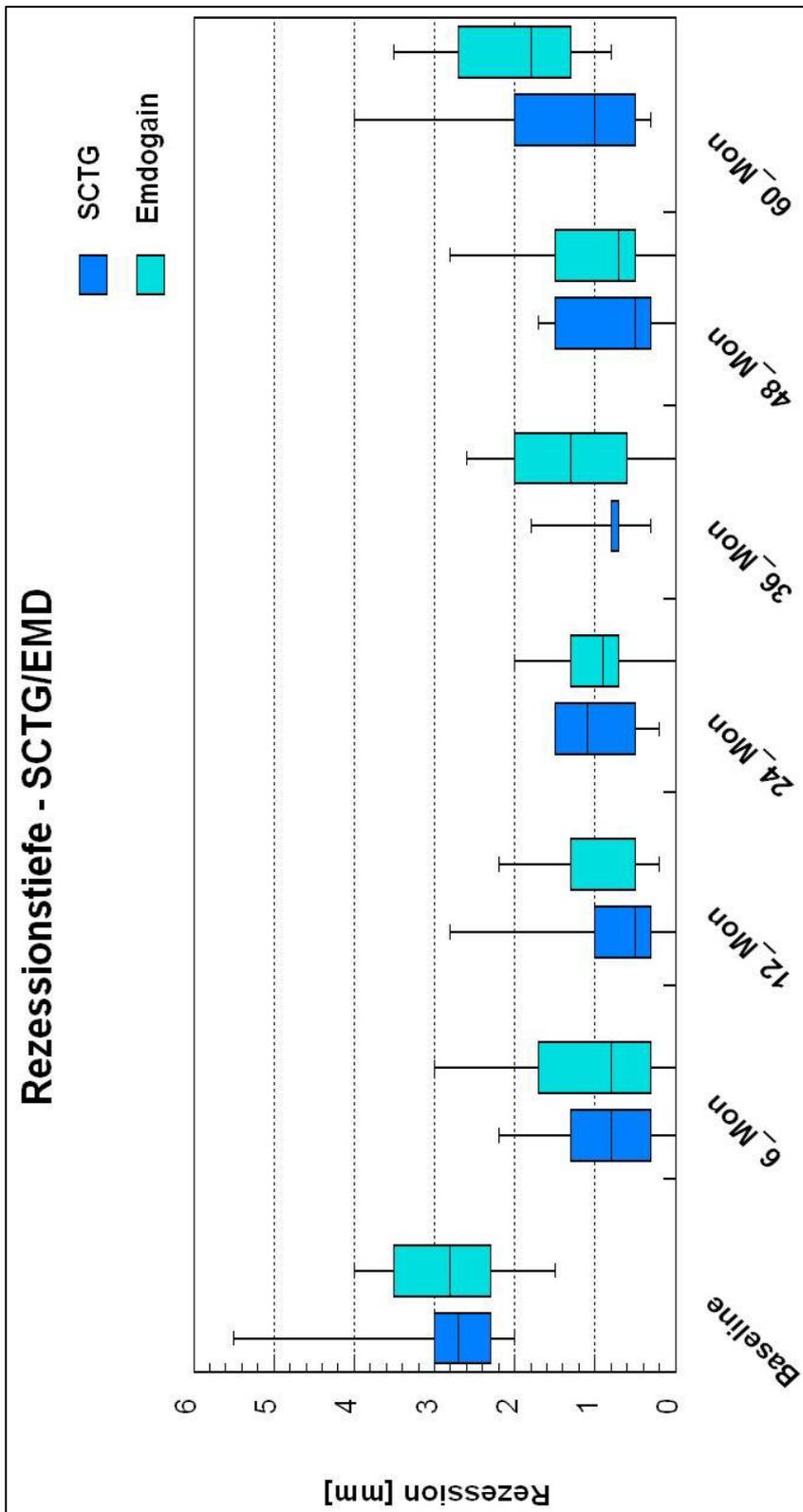


Abbildung 18: Box-Whisker-Plots Rezessionstiefe SCTG/EMD im Vergleich

## Ergebnisse

Ein paarweiser Vergleich in Bezug auf eine Veränderung zu Baseline ist pro Zeitpunkt möglich: Betrachtet man die Veränderungen der Rezessionstiefe im Vergleich zu Baseline ergibt sich in der SCTG Gruppe eine statistische Signifikanz in allen Monaten: bei 6 Monaten ein Wert von  $-1.9 \pm 1.0$  mm ( $p < 0.001$ ), 12 Monaten  $-1.9 \pm 1.2$  mm ( $p < 0.001$ ), 24 Monate  $-2.2 \pm 1.2$  mm ( $p = 0.008$ ), 36 Monate  $-1.7 \pm 0.5$  mm ( $p = 0.001$ ), 48 Monate  $-2.0 \pm 0.7$  mm ( $p < 0.001$ ) und 60 Monate  $-1.5 \pm 1.9$  mm ( $p = 0.038$ ). In der Therapiegruppe EMD: 6 Monate  $-1.8 \pm 0.9$  mm ( $p < 0.001$ ), 12 Monate  $-1.8 \pm 0.8$  mm ( $p < 0.001$ ), 24 Monate  $-2.0 \pm 1.4$  mm ( $p = 0.016$ ), 36 Monate  $-1.6 \pm 0.9$  mm ( $p = 0.014$ ), 48 Monate  $-1.9 \pm 1.0$  mm ( $p < 0.001$ ). Die Veränderung bei 60 Monate  $-0.8 \pm 1.6$  mm zeigte keine statistische Signifikanz ( $p = 0.150$ ). Abbildung 19 zeigt diese Veränderungen graphisch.

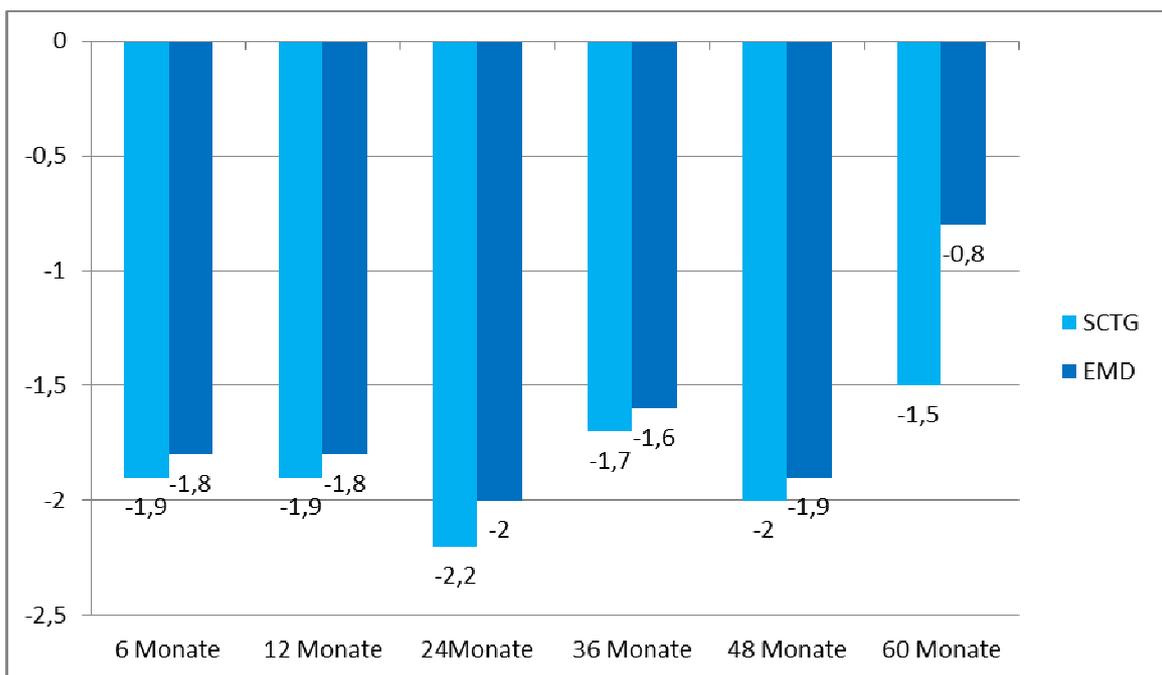


Abbildung 19: Durchschnittliche Änderung der Rezessionstiefe in Vergleich zu Baseline (mm)

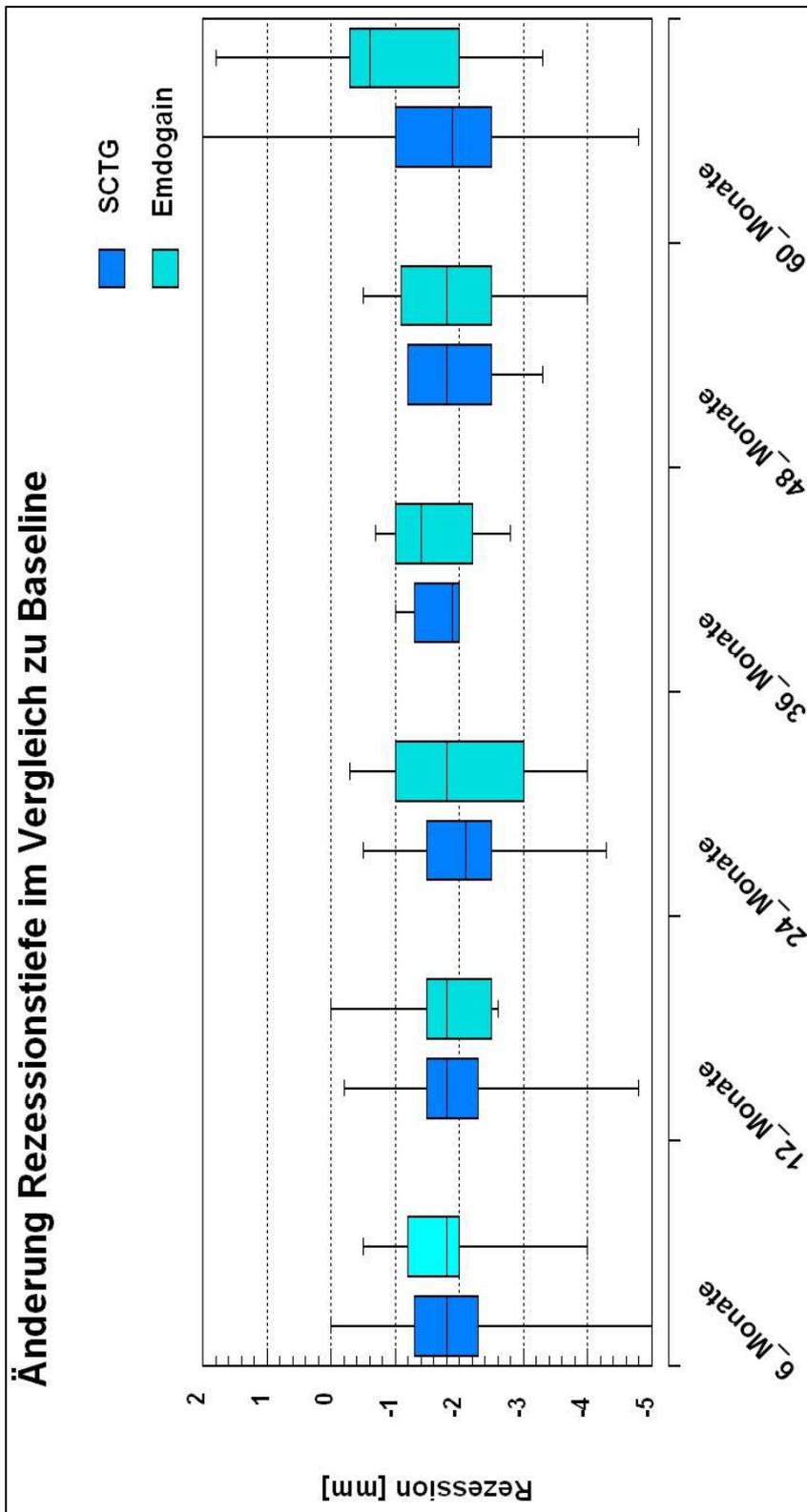


Abbildung 20: Box-Whisker-Plots Rezessionstiefe SCTG/EMD im Vergleich zu Baseline

## Ergebnisse

Abbildung 20 der Box-Whisker-Plots liefert eine Übersicht der Veränderungen der Rezessionstiefe zu den unterschiedlichen Nachuntersuchungszeiträumen der SCTG und EMD Gruppe im Vergleich zu Baseline. Die Abszissenachse stellt die Rezessionstiefe in mm dar, die Ordinatenachse zeigt die Untersuchungszeiträumen zu 6 Monaten, 12 Monaten, 24 Monaten, 36 Monaten, 48 Monaten und 60 Monaten.

### 3.2 Rezessionstiefe

Zu Beginn zeigten die Studienteilnehmer Rezessionstiefen von  $2.8 \pm 0.8$  mm in der SCTG Gruppe und  $2.9 \pm 0.8$  mm in der EMD Gruppe- ohne statistisch signifikanten Unterschied.

#### 3.2.1 Endpunktvergleich

Im Endpunktvergleich zu Baseline zeigte sich in der SCTG Gruppe ( $4.5 \pm 0.7$  mm zu  $2.5 \pm 1.8$  mm) eine statistische Signifikanz von  $p < 0.001$ , in der EMD Gruppe ( $4.5 \pm 0.9$  mm zu  $3.0 \pm 1.4$  mm) von  $p = 0.002$ . Zwischen den beiden Therapiegruppen besteht mit  $p = 0.197$  keine Signifikanz.

Zwischen den Versuchsgruppen konnte in Bezug auf die Änderungen zu Baseline keine Signifikanz nachgewiesen werden (6 Monate  $p = 0.809$ , 12 Monate  $p = 0.671$ , 24 Monate  $p = 0.829$ , 36 Monate  $p = 0.899$ , 48 Monate  $p = 0.768$ , 60 Monate  $p > 0.42$ ).

Der Endpunktvergleich nach 60 Monaten zeigt eine signifikante Abnahme der Rezessionstiefe in beiden Gruppen ( $p < 0,001$ ), jedoch keine statistische Signifikanz zwischen den Gruppen. SCTG von initial  $2.8 \pm 0.8$  mm zu  $1.00 \pm 1.0$  mm; EMD Gruppe von  $2.9 \pm 0.8$  mm zu  $1.3 \pm 1.0$  mm.

### 3.3 Rezessionsbreite

#### 3.3.1 Veränderungen über den Studienverlauf

Die Rezessionsbreite (RW) nimmt über den Verlauf gesehen in beiden Gruppen ausgehend von  $4.6 \pm 0.7$  mm in der SCTG Gruppe und  $4.6 \pm 0.9$  mm in der EMD Gruppe signifikant ab. In der SCTG Gruppe zum Nachuntersuchungszeitpunkt 6 Monate  $2.7 \pm 2.0$  mm, 12 Monate  $2.2 \pm 1.2$  mm, 24 Monate  $2.7 \pm 0.9$  mm, 36 Monate  $3.1 \pm 1.1$  mm, 48 Monate  $2.1 \pm 1.5$  mm und 60 Monate  $3.5 \pm 1.5$  mm. In der EMD Gruppe ergaben sich bei 6 Monaten  $3.1 \pm 1.8$  mm, 12 Monaten  $2.6 \pm 1.6$  mm, 24 Monaten  $2.9 \pm 2.0$  mm, 36 Monaten  $3.6 \pm 2.1$  mm, 48 Monaten  $3.2 \pm 1.5$  mm und 60 Monaten  $3.6 \pm 1.2$  mm.

#### 3.3.2 Veränderungen zu Baseline

Ein paarweiser Vergleich der Änderungen zum Zeitpunkt Baseline ist zu jedem Nachuntersuchungszeitpunkt möglich (Abbildung 21 zeigt diese Veränderungen graphisch).

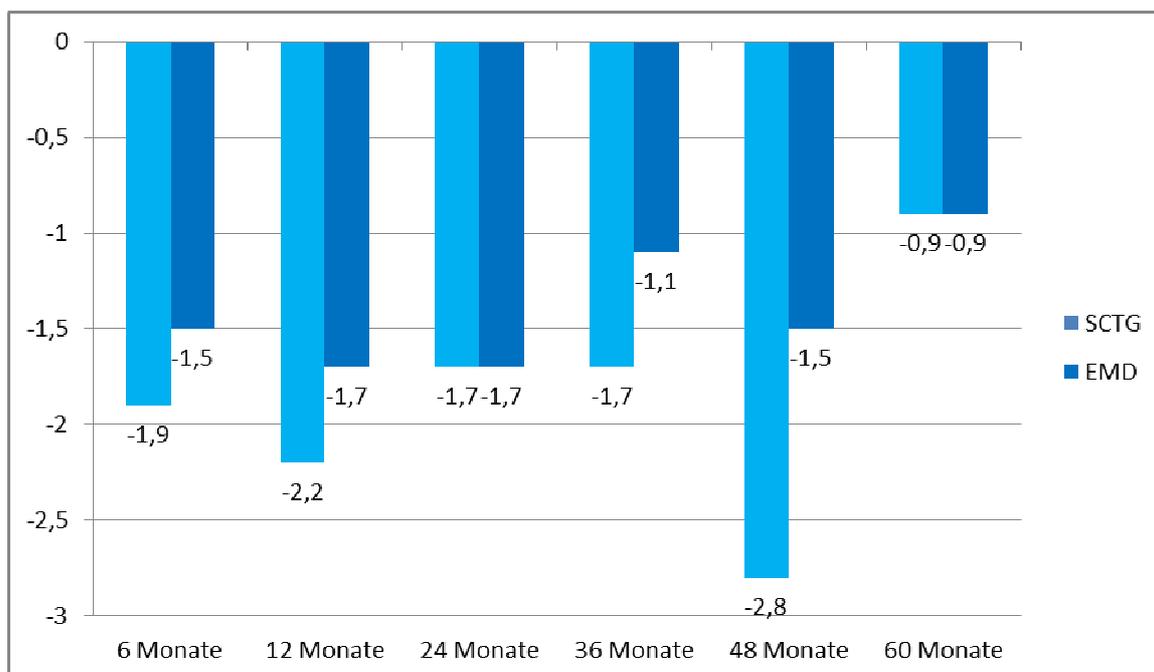


Abbildung 21: Durchschnittliche Änderung der Rezessionsbreite in Vergleich zu Baseline (mm)

## Ergebnisse

In Versuchsgruppe SCTG sind sämtliche Veränderungen in Bezug auf Baseline zu allen Nachuntersuchungszeitpunkten bis auf 60 Monate signifikant:  $-1.9 \pm 1.7$  mm ( $p < 0.001$ ) bei 6 Monaten,  $-2.2 \pm 1.2$  mm ( $p < 0.001$ ) bei 12 Monaten,  $-1.7 \pm 0.9$  mm ( $p = 0.006$ ) bei 24 Monaten,  $-1.7 \pm 1.3$  mm ( $p = 0.038$ ) bei 36 Monaten,  $-2.8 \pm 1.8$  mm ( $p < 0.001$ ) bei 48 Monaten,  $-0.9 \pm 1.5$  mm ( $p = 0.092$ ) bei 60 Monaten.

In der EMD Gruppe ergaben sich Werte von  $-1.5 \pm 1.7$  mm bei 6 Monaten,  $1.7 \pm 1.2$  mm bei 12 Monaten,  $-1.7 \pm 2.5$  mm bei 24 Monaten,  $-1.1 \pm 2.3$  mm bei 36 Monaten,  $-1.6 \pm 2.0$  mm bei 48 Monaten,  $-0.9 \pm 1.6$  mm bei 60 Monaten. In Gruppe EMD sind die Veränderungen nach 6 ( $p < 0.001$ ), 12 ( $p = 0.001$ ) und 48 Monaten ( $p = 0.026$ ) statistisch signifikant. Die Werte für 24 Monate ( $p = 0.170$ ), 36 Monate ( $p = 0.370$ ) und 60 Monate ( $p = 0.115$ ) ergaben keine statistische Signifikanz.

Änderungen sind im Vergleich zwischen beiden Behandlungsgruppen zu keinem Zeitpunkt statistisch signifikant ( $p$ -Werte zwischen 0.148 und 0.985).

Zwischen den Gruppen ergab sich also im Vergleich zu keinem Zeitpunkt eine Signifikanz: 6 Monate  $p = 0.430$ , 12 Monate  $p = 0.379$ , 24 Monate  $p = 0.985$ , 36 Monate  $p = 0.572$ , 48 Monate  $p = 0.148$ , 60 Monate  $p = 0.972$ .

In Abbildung 22 wird mittels Box-Whisker-Plots die Veränderungen der Rezessionsbreite zu den unterschiedlichen Nachuntersuchungszeiträumen der SCTG und EMD Gruppe im Vergleich zu Baseline dargestellt. Die Abszissenachse stellt die Rezessionstiefe in mm dar, die Ordinatenachse zeigt die Untersuchungszeiträumen zu 6 Monaten, 12 Monaten, 24 Monaten, 36 Monaten, 48 Monaten und 60 Monaten.

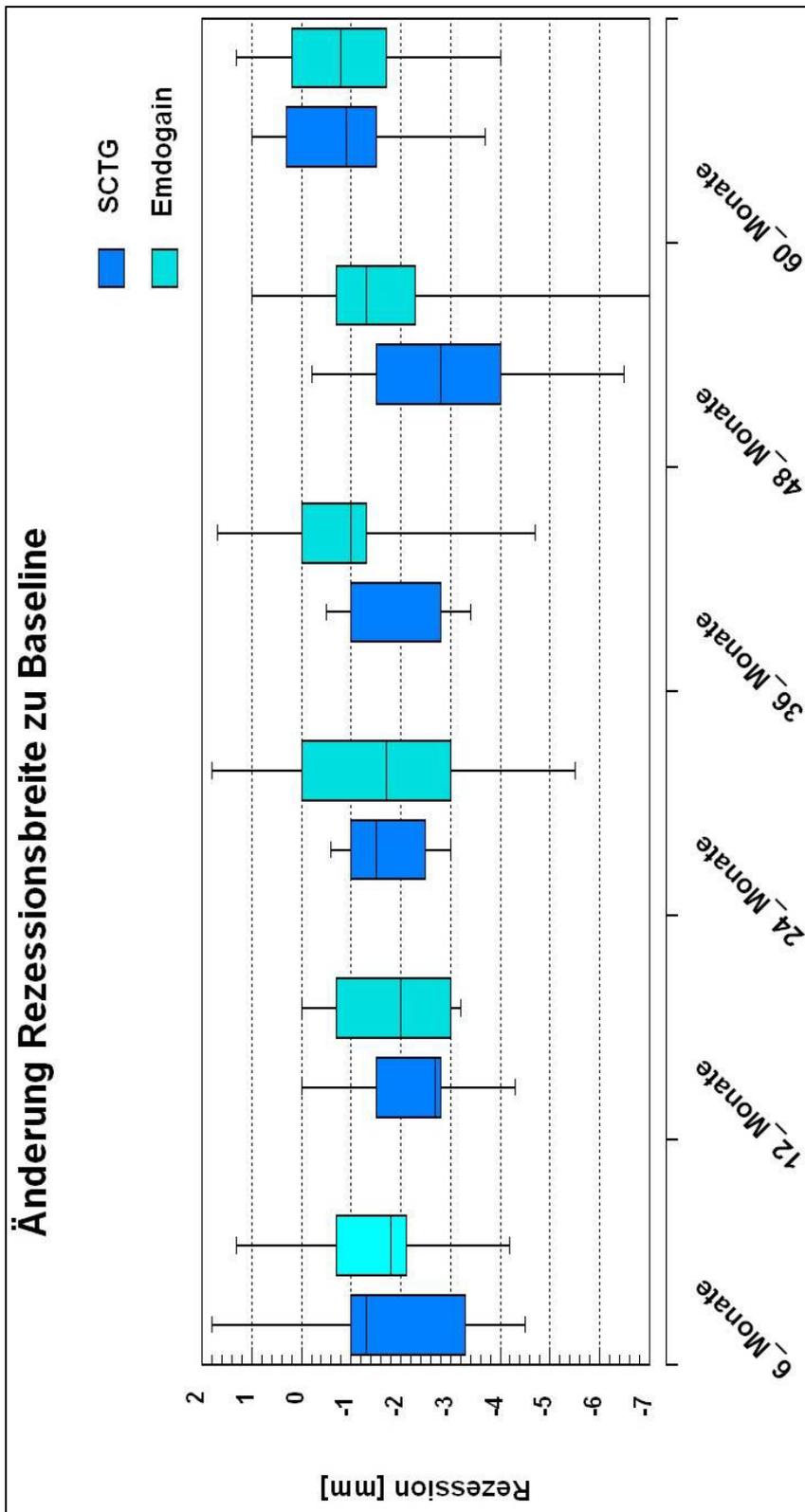


Abbildung 22: Box-Whisker-Plots Rezessionsbreite SCTG/EMD im Vergleich zu Baseline

### **3.3.3 Endpunktvergleich**

Ein Endpunktvergleich zu Baseline nach 60 Monaten (48 Monaten als Median) zeigt eine signifikante Reduzierung der Rezessionsbreite in beiden Gruppen: SCTG 4.6±0.7mm zu 2.5±1.8mm ( $p<0.001$ ), EMD 4.6±0.9mm zu 3.2±1.4mm ( $p=0.002$ ) ohne bestehende Signifikanz zwischen den Behandlungsgruppen ( $p=0.197$ ).

Die Bestimmung der Mittelwerte der Änderungen zu Baseline im Verlauf innerhalb der jeweiligen Behandlungsgruppe ergab Signifikanzen (Tabelle 14).

## **3.4 Keratinisierte Gingiva**

### **3.4.1 Zunahme über den Studienverlauf**

Die Breite der keratinisierten Gingiva nahm während des Untersuchungszeitraumes in der SCTG Gruppe von Baseline 2.8±1.1, zu 6 Monaten auf 2.5±0.9, 12 Monaten 2.9±1.0, 24 Monaten 2.3±1.3, 36 Monaten 3.5±1.6, 48 Monate 3.0±1.7 und 60 Monaten auf 3.0±1.9 zu.

In der EMD Gruppe zeigte sich eine Zunahme von initial 3.0±1.3 zu 2.9±1.1 nach 6 Monaten, 3.0±0.9 zum Visit nach 12 Monaten, 2.0±1.4 nach 24 Monaten, 3.3±1.3 nach 36, 3.4±1.7 nach 48 Monaten und schließlich eine Abnahme auf 2.9±1.7 zum Visit nach 60 Monaten.

Abbildung 23 stellt die Veränderung der Breite der keratinisierten Gingiva in der SCTG und EMD Gruppe im Verlauf der Studie mittels Box-Whisker-Plots dar.

Die Abszissenachse stellt die Breite in mm dar, auf der Ordinatenachse können die Werte zu den Untersuchungszeitpunkten 6 Monate, 12 Monate, 24 Monate, 36 Monate, 48 Monate und 60 Monate abgelesen werden.

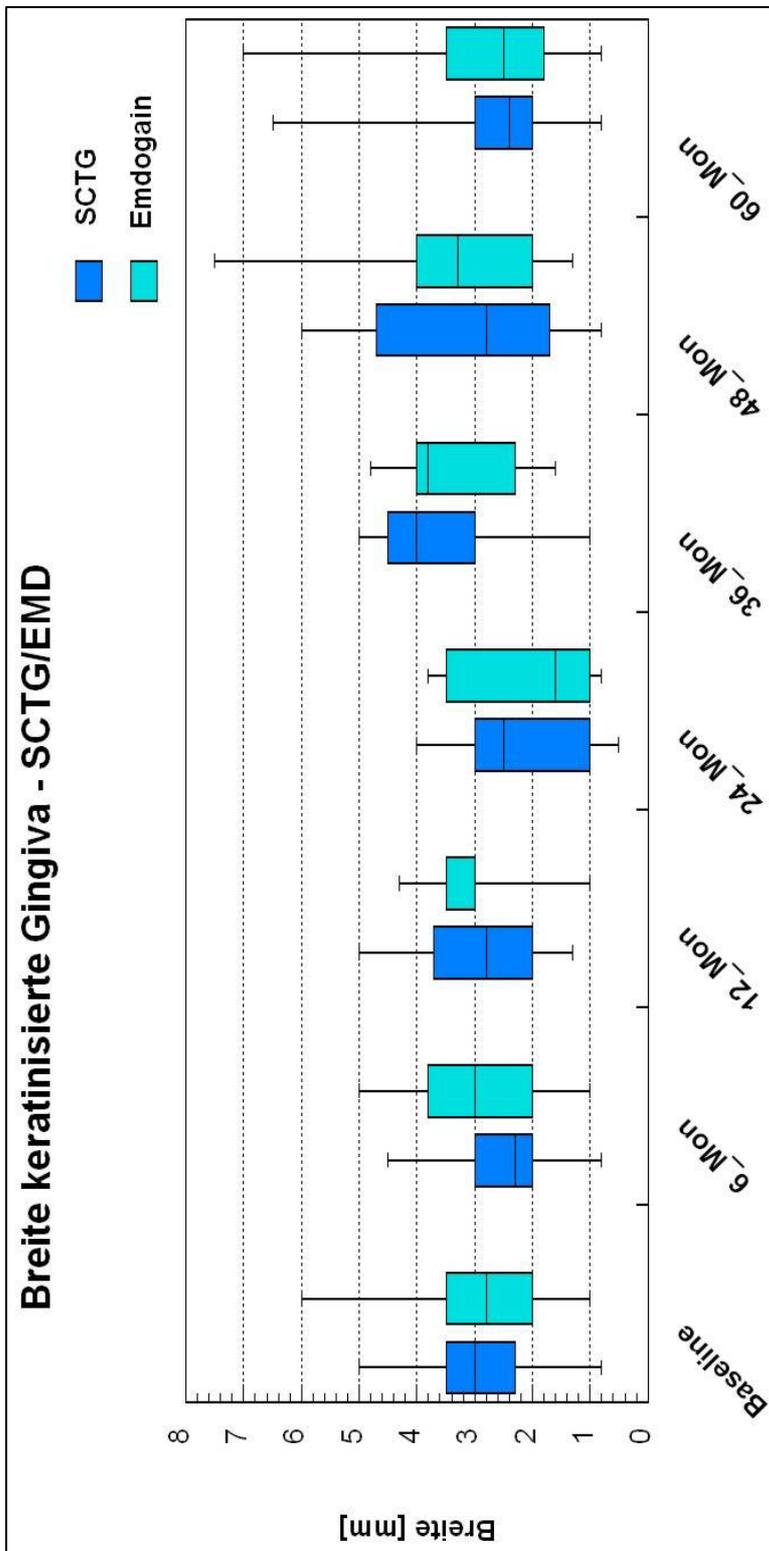


Abbildung 23: Box-Whisker-Plots Breite keratinisierte Gingiva SCTG/EMD im Vergleich zu Baseline

### 3.4.2 Veränderungen zu Baseline

Im Vergleich zu Baseline veränderte sich die keratinisierte Gingiva in der SCTG Gruppe nach 6 Monaten um  $-0.5 \pm 0.8$  mm ( $p=0.024$ ), 12 Monaten  $0.2 \pm 1.2$  mm ( $p=0.650$ ), 24 Monaten  $-0.1 \pm 1.2$  mm ( $p=0.897$ ), 36 Monaten  $1.4 \pm 1.2$  mm ( $p=0.064$ ), 48 Monaten  $0.0 \pm 1.7$  mm ( $p=0.988$ ) und 60 Monaten  $0.3 \pm 1.8$  mm ( $p=0.630$ ).

Signifikanz ergab sich lediglich bei 6 Monaten in Vergleich zu Baseline:  $p=0.024$ .

In der EMD- Gruppe zeigte sich eine Veränderung nach 6 Monaten um  $-0.2 \pm 0.6$  mm ( $p=0.171$ ), 12 Monaten  $0.2 \pm 0.9$  mm ( $p=0.556$ ), 24 Monaten  $-0.8 \pm 0.7$  mm ( $p=0.042$ ), 36 Monaten  $0.9 \pm 0.5$  mm ( $p=0.018$ ), 48 Monate  $0.3 \pm 2.5$  mm ( $p=0.704$ ) und 60 Monaten  $-0.3 \pm 1.0$  mm ( $p=0.534$ ).

Signifikanz liegt bei 24 ( $p=0.042$ ) und 36 Monaten ( $p=0.018$ ) vor.

Zwischen den Gruppen lag über den gesamten Untersuchungszeitraum keine Signifikanz vor: 6 Monate ( $p=0.300$ ), 12 Monate ( $p=0.974$ ), 24 Monate ( $p=0.247$ ), 36 Monate ( $p=0.457$ ), 48 Monate ( $p=0.742$ ) und 60 Monate ( $p=0.437$ ).

Die Breite der keratinisierten Gingiva veränderte sich über den Untersuchungszeitraum weder innerhalb der jeweiligen Versuchsgruppe noch zwischen den beiden Versuchsgruppen signifikant ( $p=0.00$ ).

Abbildung 24 zeigt die Veränderung der Breite der keratinisierten Gingiva der SCTG und EMD Gruppe im Vergleich zu Baseline anhand von Box- Whisker-Plots. Die Abszissenachse zeigt die Breite in mm, die Ordinatenachse die Untersuchungszeiträume zu 6 Monaten, 12 Monaten, 24 Monaten, 36 Monaten, 48 Monaten und 60 Monaten.

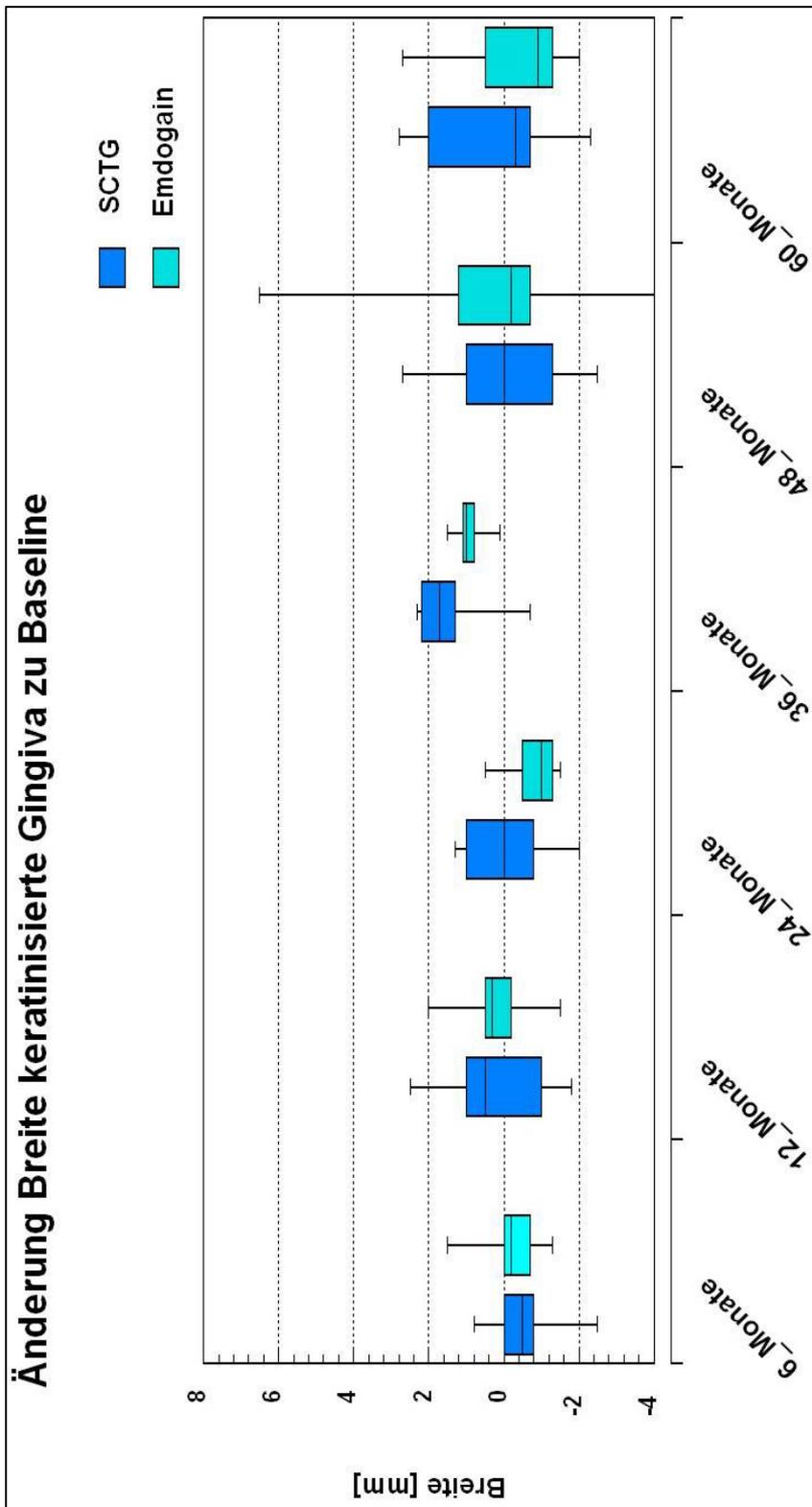


Abbildung 24: Box-Whisker-Plots: Veränderung der Breite an keratinisierter Gingiva zu Baseline

### **3.5 Zusammenfassung der Ergebnisse**

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass unter Verwendung eines koronalen Verschiebelappens mit Kombination sowohl von subepithelalem Bindegewebe als auch Emdogain® eine vorhersagbare, erfolgreiche Rezessionsdeckung bei singulären und multiplen Rezessionen der Miller-Klassen I, II und III erzielt werden kann. Zu den Untersuchungszeitpunkten von initial 2.8mm bei SCTG und 2.9mm bei EMD kann nach 6 (0.9mm/1.1mm), 12 (0.8mm/0.8mm), 24 (1.0mm/0.9mm), 36 (0.9mm/1.3mm) und 48 Monaten (0.7mm/1.0mm) eine signifikante Reduktion der Rezessionen für beide Behandlungsprozedere nachgewiesen werden. Zum letzten Untersuchungszeitpunkt nach 60 Monaten wurde eine Zunahme der Rezessionstiefe (1.5mm/1.9mm) beobachtet.

Über den Untersuchungszeitraum ergab sich eine Abnahme der Rezessionsbreite von initial SCTG 4.6mm/ EMD 4.6mm nach 6 Monaten auf 2.7mm/3.1mm, 12 Monaten 2.2mm/2.6mm, 36 Monaten 3.1mm/3.6mm und 48 Monaten 2.1mm/3.2mm. Auch hier imponierte eine finale Zunahme der Rezessionsbreite nach 60 Monaten auf 3.5mm/ 3.6mm.

Ein Gewinn an keratinisierter Gingiva konnte in dieser Studie nicht nachgewiesen werden (p-Werte zwischen 0.171 und 0.974).

Bei keiner der angewandten Untersuchungsparameter konnte zu einem Zeitpunkt ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Therapiegruppen verzeichnet werden.

## 4 Diskussion

Unsere Untersuchung zeigt eine signifikante Reduktion der Rezessionen für beide Behandlungsprocedere. Zum letzten Untersuchungszeitpunkt nach 60 Monaten wird eine Zunahme der Rezessionstiefe beobachtet.

Über den Untersuchungszeitraum ergab sich eine Abnahme der Rezessionsbreite. Auch hier imponierte eine finale Zunahme der Rezessionsbreite nach 60 Monaten.

Ein Gewinn an keratinisierter Gingiva kann in dieser Studie nicht nachgewiesen werden (p-Werte zwischen 0.171 und 0.974).

Bei keiner der angewandten Untersuchungsparameter konnte zu einem Zeitpunkt ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Therapiegruppen verzeichnet werden.

Eine Vielzahl von Studien, Metaanalysen und systematischer Reviews beschäftigt sich mit der Thematik der Rezessionsdeckung mittels verschiedener OP-Techniken in Verbindung mit SCTG oder EMD. Leider sind nur wenige Langzeitstudien mit gleicher Fragestellung über einen Zeitraum von mehr als 24 Monaten verfügbar, Langzeitdaten zum Untersuchungszeitraum von 60 Monate sind generell kaum verfügbar. Die wenigen Untersuchungen über einen Zeitraum von 48 Monaten hinaus evaluieren überdies überwiegend das Verhalten von koronalen Verschiebelappen.

Um eine Vergleichbarkeit mit Daten dieser Studie zu gewährleisten, werden im Folgenden vergleichbare Untersuchungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten besprochen.

#### **4.1 Studienlage Untersuchungszeitraum drei bis 24 Monate**

Für den Zeitraum von drei Monaten bis 24 Monaten post OP liegen sechs Studien oder Metaanalysen mit gleichen oder vergleichbaren Studiendesigns, mit gleichen oder vergleichbaren OP Techniken vor.

Die Ein-/ bzw. Ausschlusskriterien gehen weitgehend konform mit unseren, die primären und sekundären Endpunkte sind ähnlich gefasst (RD, RW, WKT).

In einer Metaanalyse zeigten Alexiou<sup>74</sup> et al 2017 den klinischen Effekt der Anwendung von SCTG versus EMD in einem 6 Monats- follow up. Hierbei wurden 12 Patienten mit Rezessionen >2mm der Miller- Klassen I oder II in kontralaterale Quadranten untersucht. Wie in unserer Untersuchung wurden Änderungen der Rezessionstiefe (RD) und der Gewinn an keratinisierter Gingiva (WKT) evaluiert. Die Ergebnisse zeigten in Übereinstimmung mit unseren Ergebnissen eine signifikante Abnahme der RD jedoch ohne signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen (SCTG 1.82mm/EMD 1,72mm). Im Unterschied zu unseren Untersuchungen konnte eine Signifikanz in der Zunahme WKT( $p<0.001$ ) (SCTG 3.58mm, bei EMD 3.0mm) innerhalb der Gruppen und zwischen den Gruppen nachgewiesen werden.

Nemcovsky<sup>40</sup> et al führten 2004 eine Multicenter-Studie mit 70 Patienten durch. Alle Studienteilnehmer wiesen Rezessionen der Miller I oder II (<3mm) auf. Nachuntersuchungen fanden zum Zeitpunkt 6 und 12 Monate nach OP statt. Es wurden RD, WKT und – im Unterschied zu unserer Untersuchung – der Deckungsgrad evaluiert. Konform zu unseren Ergebnissen verringerten sich die Rezessionstiefen in beiden Versuchsgruppen signifikant. Im Gegensatz zu unserer verringerten sich in der SCTG Gruppe die Rezessionstiefen signifikant mehr als in der EMD Gruppe. Die Breite nahm in der Arbeitsgruppe Nemcovsky<sup>75</sup> et al in der SCTG Gruppe sowohl innerhalb der Gruppe als auch gegenüber der EMD Gruppe signifikant zu, (SCTG nach 12 Monaten von initial 1.6+/-0.55mm zu 4.3+/-0.87mm, in der EMD Gruppe von 1.1+/-0.73mm zu 1.8+/-0.57mm).

## Diskussion

Aroni<sup>76</sup> et al führten 2016 eine Studie mit 12 Patienten durch. Es wurden die Anwendung von koronalem Verschiebelappen mit SCTG versus EMD oder einer azellulären Matrix nach drei Monaten post OP auf RD und WKT untersucht. RD und WKT zeigten bei SCTG (RD 3.0+/-0.0mm zu 0.0+/-0.0mm; WKT 0.75+/-0.28mm zu 2.75+/-1.19mm; EMD RD 2.75+/-0.5mm zu 1.5+/-0.57mm; WKT 2.75+/-0.5mm zu 3.25+/-0.5mm) und azellulärer Matrix bessere Erfolge als EMD ( $p < 0.05$ ). Der Gewinn an keratinisierter Gingiva war – wie in unserer Untersuchung – bei keinem der Verfahren signifikant.

Cheng G.-L<sup>77</sup> et al führten 2015 eine Metaanalyse mit 13 Studien durch. Inkludiert waren 321 Patienten mit insgesamt 529 Rezessionen der Miller-Klassen I, II oder III. Datenerhebung erfolgte zum Zeitpunkt Baseline und nach 6 Monaten. Eruiert wurden WKT nach koronarem Verschiebelappen alleine versus - wie in unseren Untersuchungen - SCTG versus EMD. Die Ergebnisse zeigten anders als unsere Ergebnisse einen höheren Gewinn an WKT in der SCTG Gruppe im Vergleich zu koronalem Verschiebelappen alleine oder in Kombination mit EMD. Die Rezessionstiefen wurden nicht erhoben.

Abolfazli<sup>78</sup> et al führten 2009 analog zu unseren Untersuchungen eine Vergleichsstudie mit koronalem Verschiebelappen entweder in Kombination mit SCTG oder EMD durch. 12 Patienten wurden eingeschlossen und 12 und 24 Monate post OP nachuntersucht. Es wurden RD und WKT eruiert.

Die Ergebnisse zu den Nachuntersuchungsterminen zeigten – wie unsere Ergebnisse – eine Reduktion der RD (SCTG von initial 4.33+/-0.39mm zu 1.0+/-0.21mm; EMD 4.83+/-0.38mm zu 4.74+/-0.17mm). Der Gewinn an keratinisierter Gingiva war im Unterschied zu unseren Ergebnissen allerdings zu beiden Zeitpunkten signifikant (SCTG 2.83+/-0.29mm zu 3.66+/-0.30mm, EMD 2.66+/-0.25mm zu 4.74+/-0.17mm). Es wurde subsummiert, dass SCTG bessere Langzeitergebnisse zu liefern scheint.

Sayar<sup>79</sup> et al untersuchten 2013 insgesamt 13 Patienten mit Miller Klasse I oder II (>3mm) - analog zu unserer Untersuchung - nach koronalem Verschiebelappen mit SCTG oder EMD nach vier Wochen, 3 Monaten und 6

Monaten nach. Evaluiert wurden RD, RW und WKT. WKT vergrößerte sich im Unterschied zu unseren Ergebnissen signifikant ( $p < 0.05$ ) in beiden Gruppen. Jedoch bestand keine Signifikanz zwischen den beiden Versuchsgruppen. Die Rezessionstiefen verringerten sich in der SCTG Gruppe von initial  $3.0 \pm 1.24$  mm zu  $1.17 \pm 1.2$  mm nach 6 Monaten, in der EMD Gruppe von  $3.05 \pm 0.97$  mm zu  $1.39 \pm 1.29$  mm nach 6 Monaten – wie in unserer Untersuchung auch – ohne Signifikanz zwischen den Gruppen  $p = 0.206$ . RW reduzierte sich ebenfalls von  $3.5 \pm 0.9$  mm zu  $3.69 \pm 0.895$  mm (SCTG),  $3.52 \pm 0.9$  mm zu  $1.5 \pm 1.5$  mm (EMD)- ebenfalls ohne Signifikanz zwischen den Gruppen ( $p = 0.79$ ). WKT zeigte keine Signifikanz zwischen den Gruppen ( $p = 0.166$ ).

## **4.2 Studienlage Untersuchungszeitraum 48 Monate bis 14 Jahre**

Die zuvor beschriebenen Studien beschränken sich auf Nachuntersuchungszeiträume von maximal 24 Monaten.

Pini Prato<sup>80</sup> et al sind einige der wenigen, welche Langzeituntersuchungen über 48 Monate hinaus durchgeführt haben. Allerdings wurde hierbei - im Unterschied zu unserer Untersuchung – auch nur das Langzeitverhalten eines koronalen Verschiebelappens alleine untersucht. An insgesamt 60 Patienten mit  $RD > 2$  mm wurden RD und WKT evaluiert. Es ergab sich eine Rezessionszunahme von Baseline zu  $2.3 \pm 1.1$  mm nach 8 Jahren ( $p < 0.0001$ ), WKT reduzierte sich nach 8 Jahren signifikant ( $p < 0.0001$ ).

Diese Ergebnisse wurden in einer Nachuntersuchung über 14 Jahre bestätigt. Es wurde das Verhalten eines koronalen Verschiebelappens in Kombination mit Konditionierung der Wurzel, Politur oder root planing untersucht. Therapiert wurden singuläre Rezessionen.

Letztlich 9 Patienten mit  $RD \geq 2$  mm wurden 3 Monate, 12 und 60 Monate post OP untersucht. RD lag in beiden Gruppen bei 0.9 mm, die Zunahme war signifikant über den Zeitraum ( $p = 0.0035$ )<sup>81</sup>.

## 4.3 Vergleich der Studienergebnisse

### 4.3.1 Rezessionstiefe

Im Allgemeinen zeigten alle untersuchten Daten konform zu unseren eine Abnahme der Rezessionstiefe bei allen durchgeführten OP-Techniken.

Nemcovsky<sup>75</sup> et al und Aroni<sup>76</sup> et al konnten hierbei einen signifikanten Unterschied zwischen beiden OP-Techniken zu Gunsten des Einbringens eines Bindegewebsstransplantates nachweisen. Wohingegen Alexiou<sup>74</sup> et al und Sayar<sup>79</sup> et al, ähnlich wie wir, keinen Unterschied bezüglich der Reduktion der Rezessionstiefe zwischen beiden Gruppen evaluierten. Bei Cheng G.-L<sup>77</sup> wurde die Veränderung der Rezessionstiefe nicht berücksichtigt.

Bei der Betrachtung der unterschiedlichen Aussagen bezüglich der zu wählenden OP-Technik sollte jedoch "nicht nur das Ergebnis in mm" berücksichtigt werden. Auch wenn die Ergebnisse teilweise einen signifikanten Unterschied zu Gunsten der Bindegewebsstechnik zeigen, verliert dieser Unterschied insbesondere bei klinischer Langzeitbetrachtung an Relevanz. Aus Patientensicht ist die komplette Bedeckung der Wurzeloberfläche nicht das alleinige Kriterium einer erfolgreichen Rezessionsdeckung. Ein möglichst narbenfreies, ästhetisches Resultat und ein geringes Maß an postoperativen Schmerzen spielt für den Patienten eine maßgebliche Rolle<sup>82 83</sup>. Ausschlaggebend sollte die Überlegung sein, dass der Patient beim SCTG-Verfahren in Donor- und Rezeptorregion eine schmerzhaft Wunde erfährt. Ob diese letztlich nötig sind um ein klinisch ähnliches Ergebnis wie beim EMD-Verfahren zu erreichen muss individuell sorgfältig abgewogen werden. Im Fall von erwünschter Verdickung ist SCTG sicherlich als konkurrenzlos anzusehen.

### 4.3.2 Breite an keratinisierter Gingiva

Mit Ausnahme der Studie von Aroni<sup>76</sup> et al und unseren Daten konnten alle anderen Metaanalysen und Studien einen signifikanten Unterschied bezüglich der Verbreiterung an keratinisierter Gingiva nachweisen.

Über das Zustandekommen der unterschiedlichen Ergebnisse kann nur spekuliert werden.

Zum einen zeigen nur die Untersuchungen einen signifikanten Gewinn an keratinisierter Gingiva, die vielen Studienteilnehmer (weit über 20) betrachten. Sowohl in unserer als auch in der Studie von Aroni<sup>76</sup> et al ist die Tendenz zu Gunsten des Einbringens eines Bindegewebestransplantates zu sehen. Es ist also wahrscheinlich, dass in diesen beiden Untersuchungen die Fallzahl zu klein war, um ebenfalls einen Unterschied nachweisen zu können. Zum anderen schließen die Studien von Nemcovsky<sup>40</sup>, Cheng G.-L<sup>77</sup> et al, Sayar<sup>79</sup> et al, Alexiou<sup>74</sup> et al und Abolfazli<sup>78</sup> et al nur Patienten mit singulären Rezessionen der Miller-Klassen I und II und prognostisch optimale Voraussetzungen ein. In unserer Untersuchung sind die Ausgangsvoraussetzungen zwar im Allgemeinen mit Rezessionstiefen um die 3mm (SCTG 2.8mm/EMD 2.9mm) und keratinisierte Gingiva von etwa 3mm (SCTG 2.8mm/EMD 3.0mm) auch als gut zu bezeichnen. Ein Unterschied zu den meisten vorangegangenen Untersuchungen ist jedoch die Tatsache, dass unsere Einschlusskriterien weniger restriktiv gefasst sind und neben singulären auch multiple Rezessionen einbezogen wurden. Ebenfalls war das Vorliegen einer Miller-Klasse III bei uns kein Ausschlusskriterium.

Abgesehen von der unterschiedlichen Ausgangslage und Fallzahl, welche die unterschiedlichen Ergebnisse erklären würden, sollte auch im Hinblick auf den Gewinn an keratinisierter Gingiva (generell leicht bessere Tendenz nach 60 Monaten für SCTG) die klinische Relevanz der Daten überdacht werden, In der Vergangenheit wurde primär die Verbreiterung der keratinisierten Gingiva im Verlauf der Rezessionsdeckung angestrebt. Studien legten nahe, dass um Zähne mit wenig keratinisierter Gingiva häufiger Entzündungszeichen der

marginalen Gingiva vorkommen<sup>42</sup>. So wurde die Verbreiterung der keratinisierten Gingiva zur Stabilisierung des Attachments als nötig erachtet. Weiterführende klinische Studien widerlegten diese Schlussfolgerung jedoch<sup>84</sup><sup>85</sup><sup>86</sup>. Das Vorliegen von wenig keratinisierter Gingiva wird heute als Konsequenz, nicht als Ursache gingivaler Rezessionen erachtet. Auch Tonetti<sup>87</sup> et al kommt in seinem Consensus Report 2014 zum Schluss, dass beim Vorliegen multipler Rezessionen keine Empfehlung bezüglich der Technik gegeben werden kann: beide Verfahren eignen sich gleichermaßen zu zufriedenstellender Rezessionsdeckung. Die Ergebnisse der Therapien mittels SCTG oder EMD unterscheiden sich letztlich in einem Signifikanzbereich von Millimetern.

#### **4.4 Langzeitbetrachtung**

Unsere Ergebnisse bis 48 Monate gehen mit einer Reduktion der Rezessionstiefe und -breite einher. Zum letzten Untersuchungszeitpunkt nach 60 Monaten zeigte sich eine erneute Zunahme der Rezessionstiefe und -breite. Diese Ergebnisse gehen konform mit den Ergebnissen aus den wenig verfügbaren, oben aufgeführten Langzeituntersuchungen. Pini Prato<sup>88</sup> et al konnten zeigen, dass die Rezidivneigung hierbei linear in beiden Gruppen unabhängig von Alter, Geschlecht oder Rauchgewohnheiten war. Diese Faktoren scheinen also nicht ursächlich für die Verschlechterung der Ergebnisse in der Langzeitbeobachtung zu sein.

Die Erklärung für das Wiederauftreten von Rezessionen sehen Zucchelli<sup>89</sup> et al und Pini Prato<sup>80</sup> et al klar in der mangelnden Patientencompliance in der Nachsorge, und der individuellen traumatischen Mundhygiene.

Generell ist die Heilungstendenz nach Rezessionsdeckung multifaktoriell bedingt und sollte individuell für jeden Patienten neu abgewogen werden.

## Diskussion

Das Einbringen subepithelialen Bindegewebes im Rahmen der Rezessionsdeckung erhöht die Wahrscheinlichkeit einer vollständigen Deckung. In Fällen von dünnen gingivalen Verhältnissen ist es zur volumenstabilen Ausformung des Gewebes unverzichtbar. Die Tendenz, dass SCTG langzeitstabiler als EMD ist, zeichnet sich in allen Fällen ab. Emdogain® stellt sich in Studien als gleichwertig im Hinblick auf die Deckung einer Rezession dar<sup>90 91</sup>. In Kombination mit dem Goldstandard koronaler Verschiebelappen werden vergleichbare Werte im Vergleich der Therapie mit SCTG erzielt.

## 5 Zusammenfassung

Die Gesundheit und Attraktivität eines Lächelns hängt nicht nur von der Beschaffenheit und Form der Zahnhartsubstanz (weiße Ästhetik) ab, sondern wird maßgeblich durch einen harmonischen Verlauf des Zahnfleisches (rote Ästhetik) geprägt. Dieser Verlauf kann durch Asymmetrien und Zahnfleischrückgang (Rezessionen) gestört werden. Neben dem subjektiven vom Patienten empfundenen, ästhetischen Einbußen können Rezessionen auch ein medizinisch/ funktionelles Risiko für zum Beispiel überempfindliche Zahnhälse, rezidivierende oder dauerhafte mukosale Entzündungen darstellen. Die Prävalenz gingivaler Rezessionen liegt bei Kindern in etwa bei 8% und erhöht sich beim Erwachsenen bis zum Alter von 50 Jahren auf nahezu 100%. Als therapeutische Maßnahmen kann zum einen der entstandene Weichgewebsverlust non-chirurgisch, konservativ durch Komposit-Restaurationen, wie etwa einen Schmelzlift mittels Schmelz-Ätz-Technik ausgeglichen werden. Ist der Verlust an Weichgewebe zu groß, oder kann der Verlust durch konservative Maßnahmen nicht ästhetisch befriedigend ausgeglichen werden besteht die Möglichkeit durch einen mikrochirurgischen Eingriff die verloren gegangene Symmetrie der „roten Ästhetik“ wiederherzustellen.

Durch das alleinige Verschieben von Gewebe kann eine Deckung erreicht werden, in Fällen von Konturverlusten muss dieses Verfahren jedoch durch das Einbringen von subepitheliale Bindegewebe aus dem Gaumen unterstützt werden. In den letzten 20 Jahren gelangte die Verwendung von Schmelz-Matrix-Proteinen (Emdogain®) zum Goldstandard für die Regeneration von geschädigten parodontalen Hart- und Weichgewebsstrukturen.

Die Miller- Klassen I und II können nach sorgfältiger präoperativer Planung zuverlässig gedeckt werden.

In der vorliegenden Studie wurden insgesamt 102 Rezessionen an 21 Patienten behandelt. Die Einteilung der operativen Verfahren erfolgte nach Therapie mit

## Zusammenfassung

koronalem Verschiebelappen mit subepithelialelem Bindegewebe versus Emdogain® auf jeweils kontralateralen Seiten des Kiefers.

Eine Evaluation der Reduktion der Rezessionstiefe /-breite und der Gewinn an keratinisierter Gingiva erfolgte 6, 12, 24, 36, 48 und 60 Monate post OP.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass unter Verwendung eines koronalen Verschiebelappens in Kombination sowohl mit subepithelialelem Bindegewebe (SCTG) als auch Emdogain® (EMD) eine vorhersagbare, erfolgreiche Rezessionsdeckung bei singulären und multiplen Rezessionen der Miller-Klassen I, II und III erzielt werden kann. Zu den Untersuchungszeitpunkten von initial 2.8mm bei SCTG und 2.9mm bei EMD kann nach 6 (0.9mm/1.1mm), 12 (0.8mm/0.8mm), 24 (1.0mm/0.9mm), 36 (0.9mm/1.3mm) und 48 Monaten (0.7mm/1.0mm) eine signifikante Reduktion der Rezessionen für beide Behandlungsprocedere nachgewiesen werden. Zum letzten Untersuchungszeitpunkt nach 60 Monaten wurde eine Zunahme der Rezessionstiefe (1.5mm/1.9mm) beobachtet.

Über den Untersuchungszeitraum ergab sich eine Abnahme der Rezessionsbreite von initial SCTG 4.6mm/ EMD 4.6mm nach 6 Monaten auf 2.7mm/3.1mm, 12 Monaten 2.2mm/2.6mm, 36 Monaten 3.1mm/3.6mm und 48 Monaten 2.1mm/3.2mm. Auch hier imponierte eine finale Zunahme der Rezessionsbreite nach 60 Monaten auf 3.5mm/ 3.6mm.

Ein Gewinn an keratinisierter Gingiva konnte in dieser Studie nicht nachgewiesen werden (p-Werte zwischen 0.171 und 0.974).

Bei keiner der angewandten Untersuchungsparameter konnte zu einem Zeitpunkt ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Therapiegruppen verzeichnet werden.

Diese Ergebnisse gehen konform mit den Ergebnissen aus den wenig verfügbaren Langzeituntersuchungen.

Das Vorliegen von wenig keratinisierter Gingiva wird heute als Konsequenz, nicht als Ursache gingivaler Rezessionen erachtet. Eine Verbreiterung der

## Zusammenfassung

keratinisierten Gingiva zur Vermeidung von Attachmentverlust ist nicht zu belegen.

Das Einbringen subepithelialen Bindegewebes im Rahmen der Rezessionsdeckung erhöht die Wahrscheinlichkeit einer vollständigen Deckung. In Fällen von dünnen gingivalen Verhältnissen ist es zur volumenstabilen Ausformung des Gewebes unverzichtbar.

Die komplette Bedeckung der Wurzeloberfläche ist jedoch nicht das alleinige Kriterium einer erfolgreichen Rezessionsdeckung: neben klinischen Parametern wie minimaler postoperativer Sondierungstiefe, spielt ein möglichst narbenfreies ästhetisches Resultat und ein möglichst geringes Maß an postoperativen Schmerzen für den Patienten die maßgebliche Rolle.

Letztlich ist die Langzeitstabilität der Rezessionsdeckung nicht vom Vorhandensein keratinisierter Gingiva abhängig.

Die generell leicht bessere Tendenz nach 60 Monaten für SCTG ist klinisch kaum relevant. Ausschlaggebend sollte die Überlegung sein, dass der Patient beim SCTG- Verfahren in Donor- und Rezeptorregion eine schmerzhaft Wunde erfährt. Ob diese letztlich nötig sind um ein klinisch ähnliches Ergebnis wie beim EMD- Verfahren zu erreichen muss individuell sorgfältig abgewogen werden. Im Fall von erwünschter Verdickung ist SCTG sicherlich als konkurrenzlos anzusehen.

Im Hinblick auf weiterführende Betrachtungen sollte das Augenmerk verstärkt auf Langzeituntersuchungen gerichtet werden. Tonetti et al veröffentlichten in ihrem Consensus Report 2014, dass beim Vorliegen multipler Rezessionen keine Empfehlung bezüglich der Technik gegeben werden kann: beide Verfahren eignen sich gleichermaßen zu zufriedenstellender Rezessionsdeckung. Die Ergebnisse der Therapien mittels SCTG oder EMD unterscheiden sich letztlich in einem Signifikanzbereich von Millimetern.

## I Literatur

1. Kassab MM, Cohen RE. The etiology and prevalence of gingival recession. *J Am Dent Assoc.* 2003;134(2):220-225. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12636127>. Accessed March 20, 2017.
2. Andlin-Sobocki A, Marcusson A, Persson M. 3-year observations on gingival recession in mandibular incisors in children. *J Clin Periodontol.* 1991;18(3):155-159. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2061414>. Accessed March 20, 2017.
3. Armitage GC. Development of a classification system for periodontal diseases and conditions. *Northwest Dent.* 79(6):31-35. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11413609>. Accessed March 20, 2017.
4. Miller PD. A classification of marginal tissue recession. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1985;5(2):8-13. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3858267>. Accessed March 20, 2017.
5. Renkema AM, Fudalej PS, Renkema A, Kiekens R, Katsaros C. Development of labial gingival recessions in orthodontically treated patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2013;143(2):206-212. doi:10.1016/j.ajodo.2012.09.018.
6. Szarmach IJ, Wawrzyn-Sobczak K, Kaczyńska J, Kozłowska M, Stokowska W. Recession occurrence in patients treated with fixed appliances--preliminary report. *Adv Med Sci.* 2006;51 Suppl 1:213-216. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17458093>. Accessed March 22, 2017.
7. Fischer KR, Künzlberger A, Donos N, Fickl S, Friedmann A. Gingival biotype revisited—novel classification and assessment tool. *Clin Oral Investig.* May 2017. doi:10.1007/s00784-017-2131-1.
8. Kumar S, Suresh P G, Anand KM. A novel single-stage procedure for increasing the width of attached gingiva and eliminating the aberrant frenal attachment. *J Dent (Shiraz, Iran).* 2015;16(1):58-61. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25759860>. Accessed April 6, 2017.
9. Morris JW, Campbell PM, Tadlock LP, Boley J, Buschang PH. Prevalence of gingival recession after orthodontic tooth movements. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2017;151(5):851-859. doi:10.1016/j.ajodo.2016.09.027.
10. Renkema AM, Fudalej PS, Renkema A, Kiekens R, Katsaros C. Development of labial

## I Literatur

- gingival recessions in orthodontically treated patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2013;143(2):206-212. doi:10.1016/j.ajodo.2012.09.018.
11. Martinez-Canut P, Lorca A, Magán R. Smoking and periodontal disease severity. *J Clin Periodontol.* 1995;22(10):743-749. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8682920>. Accessed March 20, 2017.
  12. Sarfati A, Bourgeois D, Katsahian S, Mora F, Bouchard P. Risk assessment for buccal gingival recession defects in an adult population. *J Periodontol.* 2010;81(10):1419-1425. doi:10.1902/jop.2010.100102.
  13. Susin C, Haas AN, Oppermann R V, Haugejorden O, Albandar JM. Gingival recession: epidemiology and risk indicators in a representative urban Brazilian population. *J Periodontol.* 2004;75(10):1377-1386. doi:10.1902/jop.2004.75.10.1377.
  14. Mierau HD, Fiebig A. [The epidemiology of gingival recession and possible clinical accompanying symptoms. Study of 2410 18-22-year-old patients (1)]. *Dtsch Zahnarztl Z.* 1986;41(6):640-644. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3461988>. Accessed March 22, 2017.
  15. Kozłowska M, Wawrzyn-Sobczak K, Karczewski JK, Stokowska W. The oral cavity hygiene as the basic element of the gingival recession prophylaxis. *Rocz Akad Med Bialymst.* 2005;50 Suppl 1:234-237. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16119675>. Accessed March 20, 2017.
  16. Khocht A, Simon G, Person P, Denepitiya JL. Gingival recession in relation to history of hard toothbrush use. *J Periodontol.* 1993;64(9):900-905. doi:10.1902/jop.1993.64.9.900.
  17. Checchi L, Daprile G, Gatto MR, Pelliccioni GA. Gingival recession and toothbrushing in an Italian School of Dentistry: a pilot study. *J Clin Periodontol.* 1999;26(5):276-280. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10355616>. Accessed March 20, 2017.
  18. Rajapakse PS, McCracken GI, Gwynnett E, Steen ND, Guentsch A, Heasman PA. Does tooth brushing influence the development and progression of non-inflammatory gingival recession? A systematic review. *J Clin Periodontol.* 2007;34(12):1046-1061. doi:10.1111/j.1600-051X.2007.01149.x.
  19. Kapferer I, Benesch T, Gregoric N, Ulm C, Hienz SA. Lip piercing: prevalence of associated gingival recession and contributing factors. A cross-sectional study. *J Periodontal Res.* 2007;42(2):177-183. doi:10.1111/j.1600-0765.2006.00931.x.
  20. Kapferer I, Beier US, Persson RG. Tongue Piercing: The Effect of Material on Microbiological Findings. *J Adolesc Heal.* 2011;49(1):76-83.

## I Literatur

- doi:10.1016/j.jadohealth.2010.10.008.
21. Tomažević T, Gašperšič R, Kosem R. Occurrence of Dental Injuries and Periodontal Complications in Tongue-piercing Jewellery Users. *Oral Health Prev Dent.* 15(3):293-297. doi:10.3290/j.ohpd.a38530.
  22. Harrel SK, Nunn ME. The effect of occlusal discrepancies on gingival width. *J Periodontol.* 2004;75(1):98-105. doi:10.1902/jop.2004.75.1.98.
  23. Pama-Benfenati S, Fugazzotto PA, Ferreira PM, Ruben MP, Kramer GM. The effect of restorative margins on the postsurgical development and nature of the periodontium. Part II. Anatomical considerations. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1986;6(1):64-75. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3457774>. Accessed March 20, 2017.
  24. van Palenstein Helderma WH, Lembariti BS, van der Weijden GA, van 't Hof MA. Gingival recession and its association with calculus in subjects deprived of prophylactic dental care. *J Clin Periodontol.* 1998;25(2):106-111. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9495609>. Accessed March 20, 2017.
  25. Nevins M. Attached gingiva--mucogingival therapy and restorative dentistry. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1986;6(4):9-27. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3531062>. Accessed March 29, 2017.
  26. Carvalho TS, Lussi A. Age-related morphological, histological and functional changes in teeth. *J Oral Rehabil.* 2017;44(4):291-298. doi:10.1111/joor.12474.
  27. Oates TW, Robinson M, Gunsolley JC. Surgical Therapies for the Treatment of Gingival Recession. A Systematic Review. *Ann Periodontol.* 2003;8(1):303-320. doi:10.1902/annals.2003.8.1.303.
  28. Heasman PA, Ritchie M, Asuni A, Gavillet E, Simonsen JL, Nyvad B. Gingival recession and root caries in the ageing population: a critical evaluation of treatments. *J Clin Periodontol.* 2017;44:S178-S193. doi:10.1111/jcpe.12676.
  29. Valderhaug J. Periodontal conditions and carious lesions following the insertion of fixed prostheses: a 10-year follow-up study. *Int Dent J.* 1980;30(4):296-304. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6935162>. Accessed March 29, 2017.
  30. 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 3:178-94-6. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12787218>. Accessed March 20, 2017.
  31. THE AMERICAN ACADEMY OF PERIODONTOLOGY. *J Periodontol First Ed.*

## I Literatur

- 1977;48(57). <https://www.perio.org/sites/default/files/files/PDFs/ClinicalResources/GlossaryOfPeriodontalTerms2001Edition.pdf>. Accessed April 6, 2017.
32. Shanellec DA. Periodontal microsurgery. *J Esthet Restor Dent*. 2003;15(7):402-7; discussion 408. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15000908>. Accessed March 22, 2017.
  33. Bjorn H. Free transplantation of gingiva propia. *Sveriges Tandlak T*. 1963;22:684.
  34. Bernimoulin JP, Lüscher B, Mühlemann HR. Coronally repositioned periodontal flap. Clinical evaluation after one year. *J Clin Periodontol*. 1975;2(1):1-13. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1055724>. Accessed March 20, 2017.
  35. Harvey PM. Management of advanced periodontitis. I. Preliminary report of a method of surgical reconstruction. *N Z Dent J*. 1965;61(285):180-187. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5231305>. Accessed March 22, 2017.
  36. Sitbon Y, Attathom T. Minimal intervention dentistry II: part 6. Microscope and microsurgical techniques in periodontics. *BDJ*. 2014;216(9):503-509. doi:10.1038/sj.bdj.2014.356.
  37. Zucchelli G, De Sanctis M. Treatment of multiple recession-type defects in patients with esthetic demands. *J Periodontol*. 2000;71(9):1506-1514. doi:10.1902/jop.2000.71.9.1506.
  38. Leknes KN, Amarante ES, Price DE, Bøe OE, Skavland RJ, Lie T. Coronally positioned flap procedures with or without a biodegradable membrane in the treatment of human gingival recession. A 6-year follow-up study. *J Clin Periodontol*. 2005;32(5):518-529. doi:10.1111/j.1600-051X.2005.00706.x.
  39. de Queiroz Côrtes A, Sallum AW, Casati MZ, Nociti FH, Sallum EA. A two-year prospective study of coronally positioned flap with or without acellular dermal matrix graft. *J Clin Periodontol*. 2006;33(9):683-689. doi:10.1111/j.1600-051X.2006.00969.x.
  40. Nemcovsky CE, Artzi Z, Tal H, Kozlovsky A, Moses O. A 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(4):600-607. doi:10.1902/jop.2004.75.4.600.
  41. 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(7):644-650. doi:10.1111/j.1600-051X.2010.01559.x.

## I Literatur

42. Allen EP, Miller PD. Coronal positioning of existing gingiva: short term results in the treatment of shallow marginal tissue recession. *J Periodontol.* 1989;60(6):316-319. doi:10.1902/jop.1989.60.6.316.
43. Pini Prato GP, Baldi C, Nieri M, et al. Coronally advanced flap: the post-surgical position of the gingival margin is an important factor for achieving complete root coverage. *J Periodontol.* 2005;76(5):713-722. doi:10.1902/jop.2005.76.5.713.
44. Pini-Prato G, Baldi C, Pagliaro U, et al. Coronally Advanced Flap Procedure for Root Coverage. Treatment of Root Surface: Root Planing Versus Polishing. *J Periodontol.* 1999;70(9):1064-1076. doi:10.1902/jop.1999.70.9.1064.
45. Zetterström O, Andersson C, Eriksson L, et al. Clinical safety of enamel matrix derivative (EMDOGAIN) in the treatment of periodontal defects. *J Clin Periodontol.* 1997;24(9 Pt 2):697-704. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9310875>. Accessed April 7, 2017.
46. Petinaki E, Nikolopoulos S, Castanas E. Low stimulation of peripheral lymphocytes, following in vitro application of Emdogain. *J Clin Periodontol.* 1998;25(9):715-720. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9763326>. Accessed April 7, 2017.
47. Nikolopoulos S, Petinaki E, Castanas E. Immunologic effects of emdogain in humans: one-year results. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2002;22(3):269-277. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12186349>. Accessed April 7, 2017.
48. Froum S, Weinberg M, Novak J, et al. A Multicenter Study Evaluating the Sensitization Potential of Enamel Matrix Derivative After Treatment of Two Infrabony Defects. *J Periodontol.* 2004;75(7):1001-1008. doi:10.1902/jop.2004.75.7.1001.
49. Hammarström L. The role of enamel matrix proteins in the development of cementum and periodontal tissues. *Ciba Found Symp.* 1997;205:246-55-60. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9189629>. Accessed April 6, 2017.
50. Gestrelus S, Andersson C, Lidström D, Hammarström L, Somerman M. In vitro studies on periodontal ligament cells and enamel matrix derivative. *J Clin Periodontol.* 1997;24(9 Pt 2):685-692. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9310873>. Accessed April 7, 2017.
51. Hammarström L, Heijl L, Gestrelus S. Periodontal regeneration in a buccal dehiscence model in monkeys after application of enamel matrix proteins. *J Clin Periodontol.* 1997;24(9 Pt 2):669-677. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9310871>. Accessed April 7, 2017.
52. Gestrelus S, Andersson C, Johansson AC, et al. Formulation of enamel matrix derivative for surface coating. Kinetics and cell colonization. *J Clin Periodontol.*

## I Literatur

- 1997;24(9 Pt 2):678-684. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9310872>. Accessed April 7, 2017.
53. Lyngstadaas SP, Wohlfahrt JC, Brookes SJ, Paine ML, Snead ML, Reseland JE. Enamel matrix proteins; old molecules for new applications. *Orthod Craniofac Res.* 2009;12(3):243-253. doi:10.1111/j.1601-6343.2009.01459.x.
  54. Margolis HC, Beniash E, Fowler CE. Role of Macromolecular Assembly of Enamel Matrix Proteins in Enamel Formation. *J Dent Res.* 2006;85(9):775-793. doi:10.1177/154405910608500902.
  55. Bosshardt DD. Biological mediators and periodontal regeneration: a review of enamel matrix proteins at the cellular and molecular levels. *J Clin Periodontol.* 2008;35(8 Suppl):87-105. doi:10.1111/j.1600-051X.2008.01264.x.
  56. Buti J, Baccini M, Nieri M, La Marca M, Pini-Prato GP. Bayesian network meta-analysis of root coverage procedures: ranking efficacy and identification of best treatment. *J Clin Periodontol.* 2013;40(4):372-386. doi:10.1111/jcpe.12028.
  57. Cochran DL, King GN, Schoolfield J, Velasquez-Plata D, Mellonig JT, Jones A. The effect of enamel matrix proteins on periodontal regeneration as determined by histological analyses. *J Periodontol.* 2003;74(7):1043-1055. doi:10.1902/jop.2003.74.7.1043.
  58. Jepsen S, Heinz B, Jepsen K, et al. A Randomized Clinical Trial Comparing Enamel Matrix Derivative and Membrane Treatment of Buccal Class II Furcation Involvement in Mandibular Molars. Part I: Study Design and Results for Primary Outcomes. *J Periodontol.* 2004;75(8):1150-1160. doi:10.1902/jop.2004.75.8.1150.
  59. Jepsen S, Topoll H, Rengers H, et al. Clinical outcomes after treatment of intra-bony defects with an EMD/synthetic bone graft or EMD alone: a multicentre randomized-controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2008;35(5):420-428. doi:10.1111/j.1600-051X.2008.01217.x.
  60. Meyle J, Gonzales JR, Bödeker RH, et al. A Randomized Clinical Trial Comparing Enamel Matrix Derivative and Membrane Treatment of Buccal Class II Furcation Involvement in Mandibular Molars. Part II: Secondary Outcomes. *J Periodontol.* 2004;75(9):1188-1195. doi:10.1902/jop.2004.75.9.1188.
  61. Meyle J, Hoffmann T, Topoll H, et al. A multi-centre randomized controlled clinical trial on the treatment of intra-bony defects with enamel matrix derivatives/synthetic bone graft or enamel matrix derivatives alone: results after 12 months. *J Clin Periodontol.*

## I Literatur

- 2011;38(7):652-660. doi:10.1111/j.1600-051X.2011.01726.x.
62. Wada Y, Mizuno M, Nodasaka Y, Tamura M. The effect of enamel matrix derivative on spreading, proliferation, and differentiation of osteoblasts cultured on zirconia. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 27(4):849-858. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22848887>. Accessed November 30, 2017.
  63. Cortellini P, Tonetti MS. Clinical and radiographic outcomes of the modified minimally invasive surgical technique with and without regenerative materials: a randomized-controlled trial in intra-bony defects. *J Clin Periodontol*. 2011;38(4):365-373. doi:10.1111/j.1600-051X.2011.01705.x.
  64. 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(2):157-163. doi:10.1111/j.1600-051X.2008.01352.x.
  65. Cortellini P, Tonetti MS. Minimally invasive surgical technique and enamel matrix derivative in intra-bony defects. I: clinical outcomes and morbidity. *J Clin Periodontol*. 2007;34(12):1082-1088. doi:10.1111/j.1600-051X.2007.01144.x.
  66. Javed F, Al-Rasheed A, Al-Hezaimi K, Almas K, Romanos GE. Effect of Cigarette Smoking on the Clinical Outcomes of Periodontal Surgical Procedures. *Am J Med Sci*. 2012;343(1):78-84. doi:10.1097/MAJ.0b013e318228283b.
  67. Garces-McIntyre T, Carbonell JM, Vallcorba L, Santos A, Valles C, Nart J. Coronal advanced flap in combination with a connective tissue graft. Is the thickness of the flap a predictor for root coverage? A prospective clinical study. *J Clin Periodontol*. 2017;44(9):933-940. doi:10.1111/jcpe.12769.
  68. Zucchelli G, Testori T, De Sanctis M. Clinical and anatomical factors limiting treatment outcomes of gingival recession: a new method to predetermine the line of root coverage. *J Periodontol*. 2006;77(4):714-721. doi:10.1902/jop.2006.050038.
  69. 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(2):188-201. doi:10.1902/jop.2000.71.2.188.
  70. Cortellini P, Tonetti MS. Microsurgical approach to periodontal regeneration. Initial evaluation in a case cohort. *J Periodontol*. 2001;72(4):559-569. doi:10.1902/jop.2001.72.4.559.
  71. Burkhardt R, Lang NP. Coverage of localized gingival recessions: comparison of micro- and macrosurgical techniques. *J Clin Periodontol*. 2005;32(3):287-293.

## I Literatur

- doi:10.1111/j.1600-051X.2005.00660.x.
72. Thalmair T, Fickl S, Hinze M, Bolz W WH. Modifizierte Technik zur Entnahme eines subepithelialen Bindegewebsstransplantat. *Parodontologie*. 2003;3:223-228.
  73. Hürzeler MB, Weng D. A single-incision technique to harvest subepithelial connective tissue grafts from the palate. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1999;19(3):279-287. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10635174>. Accessed March 22, 2017.
  74. Alexiou A, Vouros I, Menexes G, Konstantinidis A. Comparison of enamel matrix derivative (Emdogain) and subepithelial connective tissue graft for root coverage in patients with multiple gingival recession defects: A randomized controlled clinical study. *Quintessence Int*. 2017;48(5):381-389. doi:10.3290/j.qi.a38058.
  75. Nemcovsky CE, Artzi Z, Tal H, Kozlovsky A, Moses O. A 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(4):600-607. doi:10.1902/jop.2004.75.4.600.
  76. ARONI MAT, OLIVEIRA GJPL de, CHANGOLUISA G, et al. Coverage of Miller class I and II gingival recessions treated with subepithelial connective tissue graft, acellular dermal matrix, and enamel matrix proteins. Pilot study. *Rev Odontol da UNESP*. 2016;45(2):78-84. doi:10.1590/1807-2577.19515.
  77. Cheng G-L, Fu E, Tu Y-K, et al. Root coverage by coronally advanced flap with connective tissue graft and/or enamel matrix derivative: a meta-analysis. *J Periodontol Res*. 2015;50(2):220-230. doi:10.1111/jre.12199.
  78. Abolfazli N, Saleh-Saber F, Eskandari A, Lafzi A. A comparative study of the long term results of root coverage with connective tissue graft or enamel matrix protein: 24-month results. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2009;14(6):E304-9. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19300369>. Accessed April 5, 2017.
  79. Sayar F, Akhundi N, Gholami S. Connective tissue graft vs. emdogain: A new approach to compare the outcomes. *Dent Res J (Isfahan)*. 2013;10(1):38-45. doi:10.4103/1735-3327.111768.
  80. Pini-Prato G, Franceschi D, Rotundo R, Cairo F, Cortellini P, Nieri M. Long-Term 8-Year Outcomes of Coronally Advanced Flap for Root Coverage. *J Periodontol*. 2012;83(5):590-594. doi:10.1902/jop.2011.110410.
  81. Cortellini P, Pini Prato G. Coronally advanced flap and combination therapy for root coverage. Clinical strategies based on scientific evidence and clinical experience.

## I Literatur

- Periodontol 2000*. 2012;59(1):158-184. doi:10.1111/j.1600-0757.2011.00434.x.
82. Kerner S, Katsahian S, Sarfati A, et al. A comparison of methods of aesthetic assessment in root coverage procedures. *J Clin Periodontol*. 2009;36(1):80-87. doi:10.1111/j.1600-051X.2008.01348.x.
83. Cairo F, Pagliaro U, Nieri M. Treatment of gingival recession with coronally advanced flap procedures: a systematic review. *J Clin Periodontol*. 2008;35(8 Suppl):136-162. doi:10.1111/j.1600-051X.2008.01267.x.
84. Dorfman HS, Kennedy JE, Bird WC. Longitudinal evaluation of free autogenous gingival grafts. A four year report. *J Periodontol*. 1982;53(6):349-352. doi:10.1902/jop.1982.53.6.349.
85. Kennedy JE, Bird WC, Palcanis KG, Dorfman HS. A longitudinal evaluation of varying widths of attached gingiva. *J Clin Periodontol*. 1985;12(8):667-675. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3902907>. Accessed March 29, 2017.
86. Wennström JL. Lack of association between width of attached gingiva and development of soft tissue recession. A 5-year longitudinal study. *J Clin Periodontol*. 1987;14(3):181-184. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3470324>. Accessed January 4, 2018.
87. Tonetti MS, Jepsen S, Working Group 2 of the European Workshop on Periodontology. Clinical efficacy of periodontal plastic surgery procedures: consensus report of Group 2 of the 10th European Workshop on Periodontology. *J Clin Periodontol*. April 2014:S36-43. doi:10.1111/jcpe.12219.
88. Pini-Prato G, Franceschi D, Rotundo R, Cairo F, Cortellini P, Nieri M. Long-Term 8-Year Outcomes of Coronally Advanced Flap for Root Coverage. *J Periodontol*. 2012;83(5):590-594. doi:10.1902/jop.2011.110410.
89. Zucchelli G, De Sanctis M. Long-Term Outcome Following Treatment of Multiple Miller Class I and II Recession Defects in Esthetic Areas of the Mouth. *J Periodontol*. 2005;76(12):2286-2292. doi:10.1902/jop.2005.76.12.2286.
90. Spahr A, Haegewald S, Tsoulfidou F, et al. Coverage of Miller class I and II recession defects using enamel matrix proteins versus coronally advanced flap technique: a 2-year report. *J Periodontol*. 2005;76(11):1871-1880. doi:10.1902/jop.2005.76.11.1871.
91. Trombelli L, Heitz-Mayfield LJA, Needleman I, Moles D, Scabbia A. A systematic review of graft materials and biological agents for periodontal intraosseous defects. *J Clin Periodontol*. 2002;29 Suppl 3:117-35-2. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12787213>. Accessed April 19, 2017.

II Danksagung

## **II Danksagung**

Herrn Professor Dr.S.Fickl möchte ich für die Überlassung des interessanten Themas danken.

Herrn Professor Dr.U.Schlagenhauf danke ich herzlich für die Übernahme des Gutachtens.

Herrn Professor Dr.G.Krastl danke ich ebenso für die Übernahme des Korreferats.

Frau Dr.Y.Jockel-Schneider danke ich besonders herzlich für die freundliche Unterstützung und Beratung die Erstellung der Arbeit betreffend, für ein immer offenes Ohr und zahlreiche konstruktive Anregungen.

Der Firma Straumann danke ich für die Zurverfügungstellung des Emdogain®, wodurch die Durchführung der Studie erst möglich wurde.

## III Lebenslauf

### Personalien

Vorname und Name: Jeanine Veruschka Heß

Geburtsdatum: 15.09.1981

Geburtsort: Miltenberg

Staatsangehörigkeit: deutsch

Familienstand: ledig, eine Tochter

### Schulischer Werdegang

Abitur mit Erlangung der allgemeinen Hochschulreife am Karl-Ernst-Gymnasium

Amorbach 29.Juni 2001

### Universitärer Werdegang

WS 2001/2002 bis WS 2006/2007 Studium der Zahnmedizin an der Universität

Würzburg

Ärztliche Prüfung mit Approbation 25.Juni 2007

### Beruflicher Werdegang

Oktober 2007 bis Oktober 2013 : Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der

Poliklinik für Zahnärztlichen Prothetik der

Universitätszahnklinik Würzburg

2009 – 2012 : Berufsbegleitendes Studium an der Universität Greifswald mit

Abschluss Master of Science „Zahnärztliche

Prothetik“ Juni 2012

Oktober 2013 bis März 2016 : Tätigkeit als angestellte Zahnärztin in einer

Würzburger Praxis

Elternzeit von August 2015 bis Februar 2016

### III Lebenslauf

III Lebenslauf

März 2016 bis heute : Tätigkeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der  
Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie der  
Universitätszahnklinik Würzburg, Abteilung für  
Parodontologie

Würzburg, 25.01.2018

.....