

Aus der Klinik und Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie
der Universität Würzburg

Direktor: Professor Dr. med. dent. Bernd Klaiber

**Der Vergleich dreier Entnahmetechniken zum Gewinn
subepithelialen Bindegewebes vom Gaumen**



Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der

Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von

Benedikt David Schuhmann

aus Miltenberg

Würzburg, Mai 2013

Dekan: Prof. Dr. med. Matthias Frosch

1.Gutachter: PD Dr. med. dent. Stefan Fickl

2.Gutachter: Prof. Dr. Bernd Klaiber

Datum der mündlichen Prüfung: 10.12.2013

1 Inhaltsverzeichnis

1	Inhaltsverzeichnis.....	1
2	Einleitung	1
2.1	Anatomie des harten Gaumens	1
2.1.1	<i>Histologie</i>	<i>2</i>
2.1.2	<i>Studienevidenz zur Stärke der befestigten Gingiva am Gaumen.....</i>	<i>2</i>
2.1.3	<i>Das neurovaskuläre Bündel</i>	<i>3</i>
2.2	Plastische Parodontalchirurgie	4
2.2.1	<i>Historische Entwicklungen.....</i>	<i>4</i>
2.2.2	<i>Das Bindegewebsstransplantat und seine Indikationen</i>	<i>5</i>
2.2.3	<i>FST und BGT im Vergleich</i>	<i>6</i>
2.2.4	<i>Chirurgische Techniken</i>	<i>6</i>
2.3	Wundheilung.....	9
2.3.1	<i>Primäre und Sekundäre Wundheilung.....</i>	<i>9</i>
2.3.2	<i>Studienevidenz zum Verlauf der palatinalen Wundheilung.....</i>	<i>10</i>
2.4	Ziele der Dissertation	12
3	Material und Methoden	14
3.1	Allgemeines.....	14
3.2	Voruntersuchung und präoperative Messung.....	14
3.3	Testdesign	19
3.3.1	<i>Single Incision Technik (Hürzeler und Weng, 1999) (27)</i>	<i>19</i>
3.3.2	<i>Trapdoor Technik (Edel et al, 1974) (18).....</i>	<i>21</i>
3.3.3	<i>Single Incision Technik mit Stufe (Thalmair et al, 2003) (58)</i>	<i>22</i>
3.4	Dokumentation des Heilungserfolgs.....	24
3.4.1	<i>Reevaluation nach einer Woche.....</i>	<i>24</i>
3.4.2	<i>Reevaluation nach zwei, drei und vier Wochen</i>	<i>28</i>
3.5	Statistische Auswertung.....	30
4	Ergebnisse	31
4.1	Zusammenfassung der Ergebnisse	31
4.2	Gruppenvergleiche	32
4.2.1	<i>early Wound-Healing Index (EHI).....</i>	<i>32</i>
4.2.2	<i>Schmerzempfinden.....</i>	<i>33</i>
4.2.3	<i>Schmerzmedikation.....</i>	<i>35</i>
4.3	Postoperatives Ernährungsverhalten	38
4.4	Zeitvergleiche.....	39
4.4.1	<i>Single Incision Technik.....</i>	<i>39</i>
4.4.2	<i>Single Incision Technik mit Stufe.....</i>	<i>41</i>
4.4.3	<i>Trapdoor Technik.....</i>	<i>43</i>
5	Diskussion	45
6	Zusammenfassung.....	52
7	Literaturverzeichnis.....	53
8	Abbildungsverzeichnis	57

2 Einleitung

Die beiden großen Kerngebiete moderner Parodontologie sind die traditionelle Parodontitistherapie sowie die plastische Parodontalchirurgie. Während man durch Scaling, Root Planing und adjuvante Antibiotikatherapie das Ziel eines langfristigen Zahnerhalts verfolgt, steht bei der plastischen Parodontalchirurgie der Erhalt parodontaler Gesundheit unter Wahrung beziehungsweise Verbesserung der dento-fazialen Ästhetik im Vordergrund. Die Transplantation autologen Weichgewebes ist ein wesentlicher Bestandteil dieser Disziplin. Solche Transplantate werden im Rahmen von Rezessionsdeckungen (1-19), Kieferkammaugmentationen (10, 20-30) und periimplantärem Gewebsmanagement (31-33) verwendet. Sie werden aus dem Weichgewebe des harten Gaumens gewonnen.

2.1 Anatomie des harten Gaumens

Der harte Gaumen ist eine horizontale Knochenplatte (siehe Abbildung 1) (34). Diese setzt sich, von ventral nach dorsal, aus dem Os incisivum, der Maxilla und Teilen des Os palatinum zusammen und trennt Mund- und Nasenhöhle voneinander. Dorsal des Os palatinum schließt sich das Os sphenoidale an. Der harte Gaumen reicht bis in Höhe des dritten Molaren, wo er in den weichen Gaumen übergeht (35, 36).



Abbildung 1: (*Sobotta Atlas der Anatomie des Menschen, Urban & Fischer, 2000, S.23*) Palatum durum in der Ansicht von kaudal; Maxilla und Os paltinum werden von der Sutura palatina mediana symmetrisch geteilt, die Flügelfortsätze bildet das Os sphenoidale (34).

2.1.1 Histologie

Die Schleimhaut des harten Gaumens besteht aus mehrschichtig verhorntem Plattenepithel und ist in quere Leisten (*Rugae transversae*) untergliedert. Neben orthokeratinisiertem Epithel enthält die Mukosa auch nicht epitheliale Zellen: Melanozyten, dendritische, Antigen-präsentierende Langerhanszellen und drucksensitive Merkel-Mechanorezeptoren. Das dichte Bindegewebe der darunter liegenden Lamina propria ist von Abwehrzellen wie Lymphozyten und Makrophagen durchsetzt. In latero-medialer Richtung lichtet sich das Bindegewebe und wird zunehmend von Fett- und Drüsengewebe durchzogen (37). Kleine muköse Speicheldrüsen (*Glandulae palatinae*) und hohe, dicht stehende Bindegewebspapillen bilden die Tela submucosa. Diese kräftigen Bindegewebszüge sind fest mit dem Periost des darunter liegenden Knochens verwachsen. Dadurch ist die Schleimhaut des harten Gaumens gegenüber ihrer Unterlage unverschieblich und hält den starken mechanischen Belastungen während des Kauaktes stand. Sie wird deshalb auch als mastikatorische Gingiva bezeichnet. Im Bereich der Sutura palatina mediana ist die Schleimhaut besonders fixiert. Sie setzt sich in der Aponeurosis palatina fort, die sich vom harten Gaumen bis hin zu den Hamuli pterygoidei des Os sphenoidale erstreckt (36, 38).

2.1.2 Studienevidenz zur Stärke der befestigten Gingiva am Gaumen

Im Rahmen computertomographischer Untersuchungen konnte herausgefunden werden, dass die befestigte Gingiva im Bereich des Palatum durum durchschnittlich 3,83 mm (Millimeter) dick ist (39). Die Gewebstärke hängt vom Geschlecht des Probanden, von der Entnahmestelle, sowie von Höhe und Form des Gaumengewölbes ab. Die Schichtstärke des Bindegewebes eines U-förmigen, hohen Gewölbes ist entsprechend größer als die eines flachen Gaumens (40). Während die Mukosa im Bereich der palatinalen Wurzel des ersten Molaren des Oberkiefers mit durchschnittlich 3,13 mm die geringste Dicke aufwies, ergaben sich mit durchschnittlich 3,46 mm höhere Werte im Bereich des Eckzahns, aufsteigend bis hin zum zweiten Prämolaren (1.Prämolar: \varnothing 3,66 mm, 2.Prämolar: \varnothing 3,81 mm) (39). Diese Daten decken sich mit den von Studer et al. (1997) erhobenen (41). Sowohl Song et al. (2008) als auch Studer et al. (1997) führten ihre Messungen an festgelegten Punkten im Bereich der gesamten Ausdehnung des harten Gaumens durch (39, 41).

Eger und Müller (1996) nutzten die Ultraschalltechnik zur Messung der Dicke der befestigten Gingiva. Sie ermittelten die Gewebstärke in einer konstanten Entfernung von circa 2,0 mm von der Margo gingivalis des jeweiligen Zahnes. Sie beschrieben eine Korrelation zwischen der Gingivastärke, dem Alter des Probanden sowie des Zahntypus. Durchschnittlich war die befestigte Gingiva im Bereich des Eckzahns und der palatinalen Wurzel des ersten Molaren des Oberkiefers am dünnsten (je 0,9 mm). Die durchschnittliche Dicke im Bereich des zweiten oberen Molaren war mit 1,3 mm am größten (42).

2.1.3 Das neurovaskuläre Bündel

Im Bereich des harten Gaumens sind wichtige, die Blutversorgung und die sensible Innervation des Palatum durum betreffende, anatomische Strukturen lokalisiert. Das neurovaskuläre Bündel, bestehend aus der Arteria palatina major und dem Nervus palatinus major, erreichen die Gaumenschleimhaut nach Durchtreten des Foramen palatinum majus. Dieses befindet sich anterior der Foramina palatina minores des Os palatinum. Die Schnittstelle aus dem Übergang des vertikal verlaufenden Anteils des harten Gaumens zum horizontal verlaufenden sowie der Verbindungslinie der dritten Molaren des Oberkiefers markiert diese Durchtrittspforte (37).

Arterie und Nerv sind Abgänge der Arteria beziehungsweise des Nervus maxillaris. Bevor sich beide Strukturen in ihre Endäste aufzweigen, verlaufen sie getrennt voneinander in Einziehungen des Processus palatinus ossis maxillae, welche durch einen im Knochenverlauf angelegten Kamm separiert werden. Die Arteria palatina major verläuft dabei einige Millimeter lateral des gleichnamigen Nerven (43).

Sie zieht in ihrem weiteren Verlauf nach ventral. Nach Erreichen der Fossa incisiva tritt sie als Arteria incisiva in den Canalis incisvus ein, um die vorderen Anteile der Nasenscheidewand und den Boden der Nasenhöhle zu versorgen. Im Anschluss anastomosiert die Arterie mit einem Ramus septalis posterior der Arteria sphenopalatina und bildet einen Anteil des im Bereich des vorderen Nasenseptums befindlichen Locus Kiesselbachi (44).

Im anterioren, palatinalen Bereich verläuft die Arterie aufgrund der verminderten Bindegewebsdicke exponiert an der Oberfläche und hat nur einen geringen Abstand zur palatinalen Schmelz-Zement-Grenze der angrenzenden Zähne. Im Seitenzahnbereich ist dieser Abstand größer. Die Entfernung des neurovaskulären Bündels von der Schmelz-Zement-Grenze des ersten oberen Molaren zeigt von Patient zu Patient eine große Variabilität. Sie ist

abhängig von der Form und der Höhe des Gaumengewölbes. Je nachdem, ob es sich um ein flach, durchschnittlich oder hoch verlaufendes Gewölbe handelt, beträgt dieser Abstand sieben, zwölf beziehungsweise siebzehn Millimeter von der palatinalen Schmelz-Zement-Grenze des ersten oberen Molaren (37).

Maßgeblich für die anatomische Beurteilung der Höhe und Form des Gaumengewölbes ist der kürzeste Abstand von der Schmelz-Zement-Grenze des ersten oberen Molaren zur Sutura palatina mediana. Durchschnittlich beträgt dieser bei einem erwachsenen Mann 14,9 mm, bei einer erwachsenen Frau 12,7 mm (45).

2.2 Plastische Parodontalchirurgie

2.2.1 Historische Entwicklungen

Die Deckung gingivaler Rezessionen ist ein wesentlicher Bestandteil der plastischen Parodontalchirurgie. Rezessionen zeichnen sich durch einen Rückgang der marginalen Gingiva über die Schmelz-Zement-Grenze des betroffenen Zahnes aus. Ätiologische Gründe sind mechanische Insulte, wie eine traumatische Zahnputztechnik (46), häufiger Tabakkonsum, dentale Plaque sowie ein genetisch bedingt zu geringes Gingivavolumen (47). Die historischen Anfänge der plastischen Deckung gingivaler Rezessionen liegen mehr als ein halbes Jahrhundert zurück. Grupe und Warren (1956) führten den Begriff des lateralen Verschiebelappens ein. Sie zogen keratinisierte Gingiva von einem der freiliegenden Wurzel benachbarten Zähne zur Rezessionsdeckung heran, wobei die beschränkte Größe des gestielten Lappens das Ausmaß des Deckungsgrades limitierte (48). Bjorn et al. (1963) beschrieben die Entnahme eines Freien Schleimhauttransplantats (FST) vom Gaumen. Die Größe des entnommenen Gewebes stellte fortan nicht mehr den limitierenden Faktor für den Therapieerfolg dar (49). Harvey et al. (1965) kombinierten das FST mit einem koronalen Verschiebelappen, um eine verbesserte Adaption des Transplantats zu gewährleisten und zusätzlich die Blutversorgung im Empfängerbett zu verbessern (50). Cohen und Ross (1986) wandten es in Verbindung mit einem doppelten Papillenlappen an, einer Modifikation des lateralen Verschiebelappens nach Grupe und Warren (1956) (51). Die Erfolgsaussichten dieser Methoden auf eine langfristige Deckung der Rezessionen waren wenig voraussagbar. Zudem war die farbliche Anpassung des Transplantats an die Alveolarmukosa nicht zufrieden stellend (27, 50, 51).

2.2.2 Das Bindegewebstransplantat und seine Indikationen

Edel et al. (1974) evaluierten die Transplantation von subepitheliale Bindegewebe zur Verbreiterung keratinisierter Gingiva und begründeten damit eine neue Technik in der Parodontalchirurgie (18). Zuvor ging man davon aus, dass es bei der Verbreiterung der Zone keratinisierter Gingiva entscheidend sei, epitheliale Anteile aus dem Spenderareal mit zu transplantieren. Man nahm an, dass die Differenzierung des Epithels über dem Transplantat im Empfängerbett zum einen durch das transplantierte Epithel selbst, zum andern durch eine funktionelle Adaption hervorgerufen würde. Zahlreiche Publikationen bewiesen allerdings das Gegenteil (28, 52, 53). Schließlich wies man dem transplantierten Bindegewebe die entscheidende Rolle bei der Determination des Epithels zu (54, 55).

Langer und Calagna (1980) nutzten das Bindegewebstransplantat erstmals im Jahre 1980. Deren Patienten bedurften eines kosmetischen Ausgleichs veränderter Konturen im Bereich des Kieferkammes, bevor es zur eigentlichen prothetischen Rehabilitation kommen konnte (21).

Bei Patienten, die im Oberkiefer-Frontzahnbereich mit Vollkronen versorgt werden mussten und eine hohe Lippenschlusslinie aufwiesen, stellte ein ungleichmäßiger Verlauf der Margo gingivalis ein ästhetisch ernst zu nehmendes Problem dar. Anfänglich war die chirurgische Kronenverlängerung therapeutisches Mittel der Wahl. Gesundes Zahnfleisch wurde exzidiert und Alveolarknochen abgetragen, um den Gingivalsaum nicht betroffener, angrenzender Zähne in apikaler Richtung auf das Niveau des von einer Gingivarezession betroffenen Zahnes zu verschieben. Übermäßig lang wirkende Frontzähne und Hypersensibilitäten im Bereich der frei liegenden Zahnhälse waren die vom Patienten dauerhaft zu tragenden Konsequenzen dieses Eingriffs. Daraufhin stellten Langer und Calagna (1982) im Jahre 1982 das subepitheliale Bindegewebstransplantat (BGT) als neuen Behandlungsvorschlag zur Verbesserung der Ästhetik im Frontzahnbereich vor und wandten es zur Deckung singulärer Gingivarezessionen an (29).

Das freie Bindegewebstransplantat hat das therapeutische Spektrum in der ästhetisch orientierten, restaurativen Zahnheilkunde wesentlich erweitert (27). Im Rahmen der plastischen Rezessionsdeckung (1-19), der Augmentation von Kieferkammdefekten (10, 20-30) und des periimplantären Gewebsmanagements (31-33) stellt es heute noch immer den Goldstandard dar.

2.2.3 FST und BGT im Vergleich

Der kontinuierliche Einsatz des subepithelialen Bindegewebestransplantats verdeutlichte seine Vorteile gegenüber des Freien Schleimhauttransplantats. Letzteres wird lediglich vom periostalen Empfängerbett mit Blut versorgt, das BGT jedoch sowohl von periostal als auch von einem gestielten Lappen, der es bedeckt und adaptiert (27). Außerdem ist die farbliche Anpassung eines BGTs an das benachbarte Weichgewebe günstiger als die eines FSTs (10). Langzeitergebnisse in Bezug auf die Dauerhaftigkeit der Wurzeldeckung favorisierten das subepitheliale Bindegewebestransplantat ebenfalls, wie eine direkte Vergleichsstudie von Paolantonio et al. (1997) zeigt (12). Essentiell für den postoperativen Patientenkomfort ist die Tatsache, dass das Spenderareal eines subepithelialen Bindegewebestransplantats stets primär verheilt, während die Donorseite eines Freien Schleimhauttransplantats immer der sekundären Wundheilung überlassen bleibt (27).

2.2.4 Chirurgische Techniken

Zu Beginn wurden auch im Rahmen von Transplantationen subepithelialen Bindegewebes Teile des palatinalen Epithels mit verpflanzt. Dies geschah in der Absicht, bei einer Rezessionsdeckung sanftere Übergänge zwischen dem Transplantat und dem Epithel, welches das Empfängerbett umgibt, herzustellen (7, 10, 13).

Langer und Langer (1985) präparierten einen Zugangslappen, bestehend aus zwei horizontalen und zwei vertikalen Inzisionen. Erstere begrenzten das 1,5 bis 2,0 mm breite, zu erhaltende epitheliale Band (10). Harris et al. (1997) wandten ein Skalpell mit zwei parallelen Klingen für die horizontalen Inzisionen an und reduzierten die vertikalen auf ein minimales Ausmaß, um sich einen Zugang zum darunter liegenden Spendergewebe zu verschaffen. Des Weiteren bildeten sie einen Mukosalappen mithilfe eines Mukotoms (siehe Abbildung 2) (56). Dieses bewegten sie von mesial nach distal und schufen so einen Spallappen, dessen Basis, aufgrund der starren Beschaffenheit des Mukotoms, genauso breit wie sein freies, mesial gelegenes Ende war (9).



Abbildung 2: (Parodontologie, 3. Auflage, Thieme Verlag, 2004, S. 403)

Das Mukotom funktioniert nach dem Prinzip eines Schleimhauthobels. Der Spaltlappen ist gleichmäßig dick, seine Basis allerdings kann nicht breiter als sein freies Ende gestaltet werden (56).

Raetzke et al. (1985) bedienten sich zweier halbmondförmiger Inzisionen, die in der Tiefe der palatinalen Mukosa konvergierten (13). Auch wenn die deepithelialisierte Fläche am Gaumen wesentlich kleiner ausfiel, als es bei einem FST der Fall war, konnte aufgrund der dort vorherrschenden mukosalen Rigidity kein primärer Wundverschluss erzielt werden (27).

Auch die Operationstechniken zum Gewinn von Bindegewebe, das vollständig von Epithel befreit war, wurden vielfältig und umfassend dokumentiert. Edel et al. (1974) zogen hierfür die Trapdoor Technik (siehe Abbildung 3) (18) heran, bei der eine horizontale Inzision parallel zur Margo gingivalis sowie zwei vertikale Entlastungsinzisionen durchgeführt wurden. Vorteilhaft war dabei die gute Übersicht, die der Zugang zum Bindegewebe bot. Nachteilig dagegen waren die geringe Größe des Transplantats, spitzwinklige Lappenränder und die limitierte Blutversorgung des Lappens, ausgehend von nur einer Basis (18).

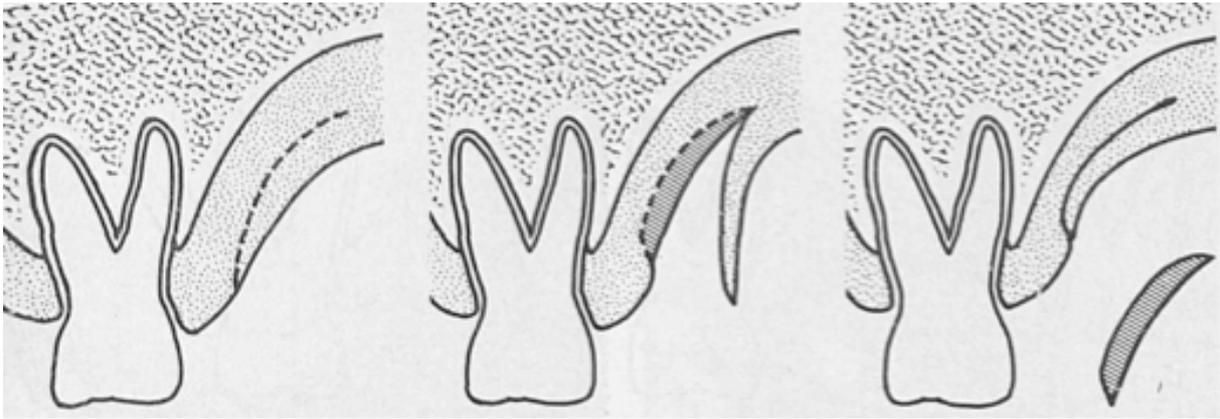


Abbildung 3: (Zeichnungen von Edel et. al., 1974) (18)
Spaltlappenbildung und Bindegewebsentnahme mit anschließender Reposition der Gaumenmukosa (Methode 1, Trapdoor Technik nach Edel et al., 1974) (18).

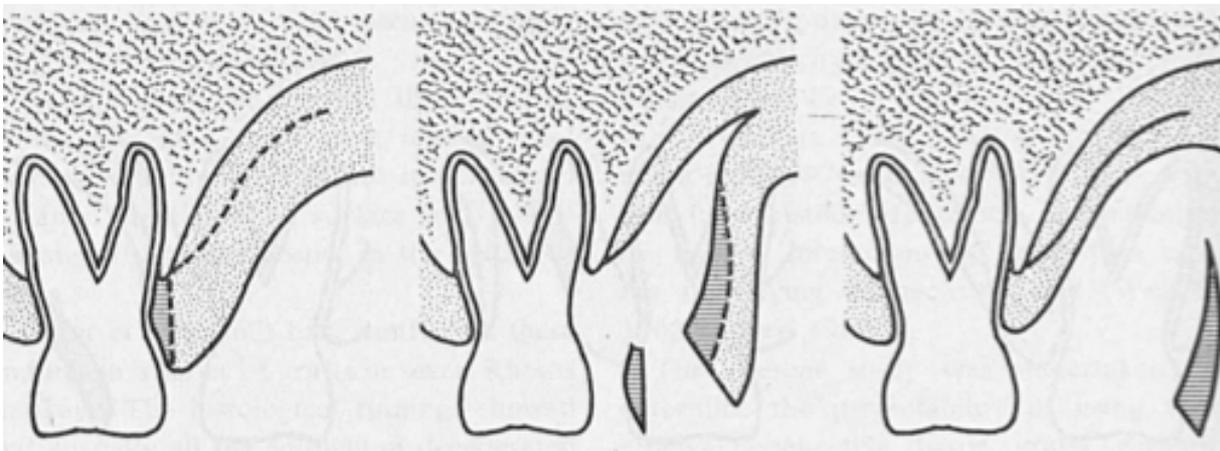


Abbildung 4: (Zeichnungen von Edel et. al., 1974) (18)
Gewinn des subepithelialen Bindegewebsstransplantats durch Ausdünnen eines Muko-Periostlappens (Methode 2 nach Edel et al., 1974) (18).

Hürzeler und Weng (1999) beschrieben später die Single Incision Technik, die es mit lediglich einem Schnitt ermöglichte, subepitheliales Bindegewebe zu gewinnen. Durch den Verzicht auf Vertikalinzisionen konnte die Problematik einer mangelnden Blutversorgung minimiert werden. Um weiterhin eine bessere Übersicht und eine leichtere Öffnung des Lappens zu erzielen, wurde die Inzision bis in das Frontzahnggebiet ausgedehnt. Hierdurch vergrößerte sich das Spenderareal, so dass größere Transplantate entnommen werden konnten (27).

Sowohl die Trapdoor Technik als auch die Single Incision Technik sind klinisch hervorragend erprobte Techniken zur Präparation des palatinalen Spenderareals (57).

Schließlich kombinierten Thalmair et al. (2010) die Single Incision Technik mit der Präparation einer Stufe. Sie begannen die unterminierende Präparation zum Gewinn des subepithelialen Bindegewebes erst einen Millimeter medial der Horizontalinzision. Dadurch blieb ein Streifen Bindegewebe von einer Breite von einem Millimeter erhalten, welcher nach Reposition der Wundränder deren verbesserter Adaption dienen und letztlich zu einer komplikationslosen Heilung der Entnahmestelle führen sollte (58).

2.3 Wundheilung

2.3.1 Primäre und Sekundäre Wundheilung

Die primäre Wundheilung ist die angestrebte Heilungsform nach operativer Wundsetzung mit dem Ergebnis einer *restitutio ad integrum*. Sie findet sich nach chirurgisch exakter und spannungsfreier Adaption der Gewebeschichten an den Wundrändern und komplikationsfreier Abheilung. Primäre Wunden reepithelialisieren vollständig innerhalb von fünf bis zehn Tagen und haben ein diskretes Narbenbild zur Folge. Dagegen verläuft die sekundäre Wundheilung klinisch völlig anders. Hierbei heilt die Wunde offen, nach Auffüllen des Gewebedefekts mit Granulationsgewebe, ab. Danach erst kommt es zu einer Reepithelialisierung. In molekularbiologischer Hinsicht allerdings verlaufen die primäre und die sekundäre Wundheilung nach den gleichen Prinzipien (59).

Entsprechend können beide Wundheilungsformen in vier Phasen eingeteilt werden. Die exsudative Phase erfolgt unmittelbar nach der Wundsetzung. Es kommt zur Vasokonstriktion, zur primären und sekundären Hämostase mit Fibrinbildung, sowie zur Freisetzung proinflammatorischer Zytokine durch beteiligte Entzündungszellen. Klinisch ist diese Phase durch eine an der Rötung erkennbare Hyperämie und ein Wundödem gekennzeichnet. Es folgt die Phase der Resorption. Hier findet der Abbau nekrotischer Wundprodukte statt. Ferner kommt es zur Aktivierung der Neoangiogenese und durch die Sekretion des Fibroblastenwachstumsfaktors zur Stimulation der Zellteilung und der Kollagensynthese. In der dritten Phase, der Proliferation, folgen die Kapillarproliferation und die Differenzierung von Fibroblasten zu Myofibroblasten (59).

Diese, so stellten Squier et al. (1983) anhand von Untersuchungen an Beaglehunden fest, sind fester Bestandteil des Granulationsgewebes einer mukosalen Wunde und zeichnen für die klinisch sichtbare Wundkontraktion und Gewebeschrumpfung post operationem

verantwortlich (60). Cornelissen et al. (2000) wiesen deren Präsenz vorrangig zwischen dem vierten und dem 22. postoperativen Tag nach. Am 8. Tag nach operativer Wundsetzung war die Anzahl kontraktiler Myofibroblasten im untersuchten Gewebe am höchsten (61).

Während der abschließenden Regenerationsphase kommt es zur Wiederherstellung der Gewebekontinuität, wobei Defekte durch Bindegewebe aufgefüllt werden und die vollständige Reepithelialisierung der Oberfläche ein Ende nimmt (59).

2.3.2 Studienevidenz zum Verlauf der palatinalen Wundheilung

Edel et al. (1974) gewannen subepitheliales Bindegewebe durch die Präparation eines Lappens mit der Trapdoor Technik (Methode 1: siehe Abbildung 3) (18) sowie durch das Ausdünnen eines Muko-Periostlappens (Methode 2: siehe Abbildung 4) (18). Während Methode 2 mit einem insgesamt unkomplizierten und ereignislosen Heilungsverlauf einherging, kam es bei der Verwendung der Trapdoor Technik bei allen Patienten zu unterschiedlich ausgeprägten Lappendegenerationen und postoperativen Wundschmerzen während der ersten sieben bis zwölf Tage (18).

Auch Donn et al. (1978) wandten die Trapdoor Technik an. Sie berichteten von einer komplikationslosen und raschen Wundheilung, die sie durch eine primäre Deckung des Defekts erreichten. Die zusätzliche Verwendung eines Parodontalverbands führte zu keinen Unterschieden in Bezug auf den postoperativen Patientenkomfort. Die Schleimhaut der Entnahmestelle hatte nach einem Monat ihre ursprüngliche Dicke wieder erlangt und schien klinisch völlig verheilt (62).

Raetzke et al. (1985) berichteten bei ihrer Entnahmetechnik von einem uneingeschränkten postoperativen Patientenkomfort und einer ereignislosen Wundheilung innerhalb einer Woche. Obwohl sie einen Streifen Epithel in das Transplantat einbezogen, gingen sie von einer primären Wundheilung aus (13).

Jahnke et al. (1993) entnahmen Bindegewebstransplantate durch die Präparation eines Trapdoor-Lappens. Sie verzichteten auf einen primären Wundverschluss durch Nahtsetzung und versorgten das Wundgebiet lediglich mit einem Parodontalverband. Alle Patienten klagten über starke Wundschmerzen in den ersten 18 Tagen post operationem. 60 % der Patienten zeigten eine partielle oder komplette Lappennekrose innerhalb von sieben bis zehn Tagen (63).

Harris et al. (1997) verglichen die Parallelinzisions- mit der Mukotommethode (siehe Abbildung 2) (56) in Bezug auf die postoperative Wundheilungstendenz. Bei der Parallelinzisionsmethode war die Donorseite der sekundären Wundheilung überlassen und zeigte eine komplette Reepithelialisierung innerhalb von vier Wochen. Der bei der Mukotommethode präparierte Trapdoor-Lappen, der ursprünglich eine primäre Defektdeckung ermöglichen sollte, schrumpfte in elf von dreizehn Fällen so stark, dass auch in dieser Patientengruppe von einer sekundären Wundheilung auszugehen war. Bei gleicher Transplantatgröße war die nichtepithelialisierte Wundfläche bei der Mukotommethode nach einer Woche fünf mal größer als bei der Parallelinzisionsmethode. Nach vier Wochen allerdings war diese ebenfalls komplett reepithelialisiert (9).

Hürzeler und Weng (1999) reduzierten mit der Single Incision Technik die operative Wundsetzung auf ein Minimum. Zur Stabilisierung der Wundränder und zum Schutz des subepithelialen Transplantatlagers wandten sie eine horizontale Matratzennaht zum primären Wundverschluss an und berichteten von einer klinisch verheilten Entnahmestelle nach bereits einer Woche (27).

Lorenzana und Allen (2000) griffen die von Hürzeler und Weng (1999) beschriebene Technik auf und hoben den mit der Methode einhergehenden, erhöhten postoperativen Patientenkomfort sowie den beschleunigten Heilungsverlauf hervor (64).

Del Pizzo et al. (2002) verglichen das freie Schleimhauttransplantat und den Gewinn subepithelialen Bindegewebes mittels Trapdoor Technik und Single Incision Technik in Bezug auf postoperativen Patientenkomfort, Wundheilungstendenz und Sensibilität der Entnahmestelle. Unter Anwendung der Single Incision Technik war die Wunde bei 100 % der Patienten nach bereits drei Wochen reepithelialisiert, während dies nach der Präparation eines Freien Schleimhauttransplantats nur bei der Hälfte der Patienten der Fall war. Der postoperative Patientenkomfort war innerhalb der ersten Woche bei 50 % der Probanden, die mittels Trapdoor Technik oder Single Incision Technik operiert wurden, eingeschränkt. Das FST ging bei 100 % der Patienten mit postoperativen Wundschmerzen während der ersten sieben Tage einher (57).

Soileau und Brannon (2006) führten eine Fallstudie an Probanden durch, die einer mehrmaligen palatinalen Präparation zum Zwecke der Deckung multipler Rezessionen bedurften. Die Zeiträume zwischen der ersten und der zweiten Transplantatentnahme, beide Male an der gleichen Gaumenseite durchgeführt, variierten zwischen 48 und 331 Tagen. Teile des entnommenen Bindegewebes wurden histologisch untersucht. Nach 48 Tagen war das Präparat vollständig reepithelialisiert. Die Lamina propria jedoch zeigte noch immer eine

starke Fibroblastenproliferation, eine lose Anordnung von Kollagenfibrillen sowie einsproßende Gefäßkanälchen. Die Remodellingvorgänge schienen noch nicht abgeschlossen. Nach 63 Tagen jedoch zeigten sich in der Einzelprobe sowohl eine komplette Reepithelialisierung, als auch eine von einem dichten Geflecht aus dicken kollagenen Fasern und kleinkalibrigen Gefäßästen durchzogene Lamina propria. Dies wies wiederum auf einen Abschluss der Remodellingvorgänge hin. Eine erneute Transplantatentnahme aus dieser Region des Gaumens war fortan möglich (40).

Zucchelli et al. (2010) verglichen die Wundheilung am Gaumen nach der Präparation eines modifizierten Trapdoor-Lappens sowie eines Freien Schleimhauttransplantats. Im Rahmen der Entnahme des subepithelialen Bindegewebestransplantats kam es in 28 % der Fälle zu einer partiellen oder kompletten Lappennekrose während der ersten postoperativen Woche. Innerhalb der Vergleichsgruppe wurden equine Kollagenmembranen mittels horizontaler Matratzennähte auf der Wundfläche des Freien Schleimhauttransplantats adaptiert. Es resultierte eine beschleunigte Wundheilung innerhalb der ersten sieben Tage post operationem (65).

2.4 Ziele der Dissertation

Sämtliche Methoden zum Gewinn subepithelialen Bindegewebes vom Gaumen gehen mit einer primären Wundheilung einher. Dennoch zeugt die Literatur, abhängig von der jeweils angewandten Entnahmetechnik, von großen Unterschieden im Hinblick auf die Heilungskapazität der Entnahmestelle sowie auf das postoperative Wohlbefinden der Patienten. Weitere klinische Dokumentationen scheinen somit angebracht (57). Deshalb sollten in dieser prospektiven klinischen Studie die Trapdoor Technik, die Single Incision Technik und deren Modifikation, die Single Incision Technik mit Stufe, miteinander verglichen und hinsichtlich verschiedener Parameter überprüft werden. Die zentrale Fragestellung war hierbei, inwiefern die Operationstechnik einen Einfluss auf die Heilungskapazität des Spenderareals ausübte. Darüber hinaus wurden die drei Inzisionstechniken hinsichtlich des postoperativen Schmerzempfindens und der Analgetikaeinnahme der Patienten an jedem der ersten sieben Tage post operationem miteinander verglichen, um Aussagen über den Einfluss der Techniken auf den postoperativen Patientenkomfort treffen zu können. Des Weiteren wurden alternierende Essgewohnheiten der Patienten dokumentiert. Außerdem sollte ermittelt werden, ob sich die einzelnen

postoperativen Tage im Hinblick auf das Schmerzempfinden sowie die Einnahme von Analgetika in Abhängigkeit von der Inzisionstechnik signifikant voneinander unterschieden.

3 Material und Methoden

3.1 Allgemeines

Die Studienpopulation bestand aus 36 Probanden. Darunter befanden sich 31 weibliche und fünf männliche Personen. Diese wurden von einem unabhängigen Mitarbeiter, entsprechend der an ihnen angewandten Technik zur Bindegewebsentnahme, randomisiert. Das durchschnittliche Alter betrug 42,72 Jahre, wobei der jüngste Proband 19, der älteste 69 Jahre alt war. Die Voraussetzung für eine Teilnahme am Studienvorhaben war das Vorhandensein singulärer gingivaler Rezessionen. Dabei wurden deren Lokalisation im Kiefer außer Acht gelassen. Die Indikation zu deren plastischer Deckung musste gegeben und die Diagnose durch einen unabhängigen Parodontalchirurgen gestellt worden sein. Die sich anschließende Bindegewebs transplantation wurde von einem der vier Mitarbeiter der Abteilung für Zahnerhaltung und Parodontologie des Universitätsklinikums Würzburg durchgeführt.

Ein Ethikantrag sowie ein Studienprotokoll wurden der Ethik-Kommission der Medizinischen Fakultät der Universität Würzburg vorgelegt. Der Antrag wurde durch das Gremium am 18.10.2010 bewilligt.

Ausschlusskriterien für eine Teilnahme an der Vergleichsstudie waren ein manifester Diabetes mellitus, Zustand nach Radiatio oder Chemotherapie in den zurückliegenden fünf Jahren, eine bestehende Schwangerschaft, Infektionskrankheiten (HIV, Hepatitis B, C), manifeste systemische Knochenerkrankungen, Bisphosphonattherapie, chronischer Tabakkonsum (> zehn Zigaretten/Tag), multiple gingivale Rezessionen, Blutungen und Suppurationen auf Sondierung sowie pathologische Taschentiefen (>3,5 mm).

3.2 Voruntersuchung und präoperative Messung

Nach der Zustimmung der Patienten zur Teilnahme am Studienvorhaben erhob der Behandler eine Allgemein- und Medikamentenanamnese (siehe Abbildung 6). Hierauf erfolgte die fotografische Dokumentation der palatinalen Schleimhaut des Quadranten, der, der Randomliste entsprechend, als Spenderareal für das subepitheliale Bindegewebs transplantat ausgewählt wurde (siehe Abbildung 5). Zudem wurde ein Vier-Punkt-Sensibilitätstest im Bereich des Operationsgebiets durchgeführt (mesial, distal, apikal, koronal), um die Innervation der palatinalen Schleimhaut prä- und postoperativ voneinander abgrenzen und

etwaige Sensibilitätsverluste, die durch den Eingriff hätten entstehen können, zu dokumentieren. Dieser erfolgte mit einer Parodontalsonde (CP 15 UNC, Hu-Friedy, Chicago, USA). Abschließend erhielt der Patient einen Fragebogen, der der Dokumentation seines Schmerzempfindens sowie der Art und Menge eingenommener Analgetika während der ersten sieben Tagen post operationem diente. Die Schmerzempfindung war an jedem einzelnen Tag auf der numerischen Rating-Skala (NRS) von 0 bis 10, durch Setzen eines Kreuzes, festzuhalten. „0“ bedeutete dabei, dass der Patient am jeweiligen Tag keine Schmerzen empfand. „10“ stand für eine Schmerzempfindung, die für den Patienten ‚nicht schlimmer vorstellbar‘ war (siehe Abbildung 7).



Abbildung 5: (Mit freundlicher Genehmigung von PD Dr. med. dent Stefan Fickl, Abteilung für Zahnerhaltung und Parodontologie der Universität Würzburg)

Fotografische Dokumentation der palatinalen Schleimhaut unmittelbar vor der Transplantatentnahme. Die Blutungspunkte apikal und mesial des Zahnes 16 resultieren aus dem präoperativ durchgeführten 4-Punkt-Sensibilitätstest.

Vergleichsstudie über verschiedene Bindegewebs- Entnahmetechniken am Gaumen

Behandlerfragebogen – Visit 0 am

Name:

Geburtsdatum:

Operateur:

Technik:

Grunderkrankungen:

Allergien

Herz-/Kreislauf

Bluterkrankungen

Gerinnungsstörung

Nervenleiden

Nierenerkrankung

Magen-/Darmleiden

Stoffwechselstörungen

Raucher

Medikamenteneinnahme:

4-Punkt-Sensibilitätstest:

mesial	ja	nein	leicht
distal	ja	nein	leicht
apikal	ja	nein	leicht
koronal	ja	nein	leicht

Abbildung 6: Behandlerfragebogen am Operationstag.

Vergleichsstudie über verschiedene Bindegewebs- Entnahmetechniken am Gaumen

Patientenfragebogen – Woche post-OP

Name:

Geburtsdatum:

1) Bitte geben Sie im Folgenden die **Stärke Ihrer Schmerzen** in der vergangenen Woche an. Kreuzen Sie bitte täglich an, wie stark Sie Ihre Schmerzen empfanden. Ein Wert von 0 bedeutet dabei, Sie hatten keine Schmerzen, ein Wert von 10 bedeutet, Sie litten unter Schmerzen, wie sie für Sie nicht stärker vorstellbar sind.

1. Tag

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
keine									unerträglich	

2. Tag

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
keine									unerträglich	

3.Tag

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
keine									unerträglich	

4. Tag

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
keine									unerträglich	

5. Tag

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
keine									unerträglich	

6. Tag

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
keine									unerträglich	

7. Tag

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
keine									unerträglich	

2) Haben Sie in der vergangenen Woche aufgrund Ihrer Beschwerden ein Schmerzmittel (z.B. Ibuprofen, Paracetamol) eingenommen? Wenn ja, wann und wie viele?

	Medikament	Menge
Tag 1		
Tag 2		
Tag 3		
Tag 4		
Tag 5		
Tag 6		
Tag 7		
Bsp.		
Tag x	Ibuprofen 600	3 mal

Abbildung 7:

Patientenfragebogen mit numerischer Rating-Skala (NRS) zur Dokumentation der postoperativen Schmerzempfindung und der Quantität zugeführter Analgetika.

3.3 Testdesign

Einer von vier Behandlern führte sowohl die Entnahme des subepithelialen Bindegewebes vom Gaumen als auch die sich anschließende Rezessionsdeckung innerhalb einer Sitzung durch. Unmittelbar zuvor erhielt dieser einen nicht beschrifteten Umschlag, der ihn über die anzuwendende Inzisionstechnik sowie den Quadranten, der als Spenderareal dienen sollte, informierte. Nach Leitungsanästhesie des Nervus palatinus major mittels einer Zylinderampulle Ultracain D-S (1:100000, Sanofi Aventis, Frankfurt, Deutschland), wählte der Behandler eine von drei standardisierten Inzisionstechniken zur Präparation der Donorseite an. Ihnen gemeinsam war eine stets initial zu präparierende horizontale Inzision, die vom distalen Linienwinkel des oberen Eckzahns bis zur palatinalen Wurzel des ersten oberen Molaren reichte (siehe Abbildungen 8 und 9). Ein mindestens zwei Millimeter großer Abstand vom Gingivalsaum sollte über ihre gesamte Länge eingehalten werden. Das Transplantat sollte eine Dicke von 1,5 bis 2,0 mm aufweisen. In apiko-koronaler Richtung sollte es zehn Millimeter lang sein. Dies entsprach dem Abstand zwischen der Spitze der verwendeten Skalpellklinge und dem Skalpellschloss, der Befestigungsstelle der Klinge am Skalpellhalter. Die Besonderheiten der jeweiligen Inzisionstechnik werden im Folgenden erläutert.

3.3.1 Single Incision Technik (Hürzeler und Weng, 1999) (27)

Die Single Incision Technik (siehe Abbildung 10) beinhaltete nur eine horizontale Inzision, die vom distalen Linienwinkel des Eckzahns bis zur palatinalen Wurzel des ersten oberen Molaren reichte. Hierfür bildete die Skalpellklinge einen 90°-Winkel zum Alveolarknochen. Für die nach medial fortschreitende, unterminierende Präparation sollte das Skalpell einen Winkel von annähernd 135° zum Knochen einnehmen. Dieser sollte mit jeder erneuten Bewegung entlang der Inzisionslinie weiter abflachen. Hierdurch nahm das Skalpell am Ende eine nahezu parallele Position gegenüber der Knochenoberfläche ein. Das Transplantat wurde schließlich vom umliegenden Bindegewebe durch einen mesialen, einen distalen und einen medialen Schnitt, sowie mit einem Raspatorium vom darunter liegenden Knochen, gelöst.



Abbildung 8: (PD Dr. med. dent. Stefan Fickl, Parodontologie, Universität Würzburg)
Horizontalinzision vom Eckzahn bis zur palatinalen Wurzel des ersten oberen Molaren.



Abbildung 9: (PD Dr. med. dent. Stefan Fickl, Parodontologie, Universität Würzburg)
Die Skalpellklinge nimmt einen annähernd rechten Winkel zur Knochenoberfläche ein.

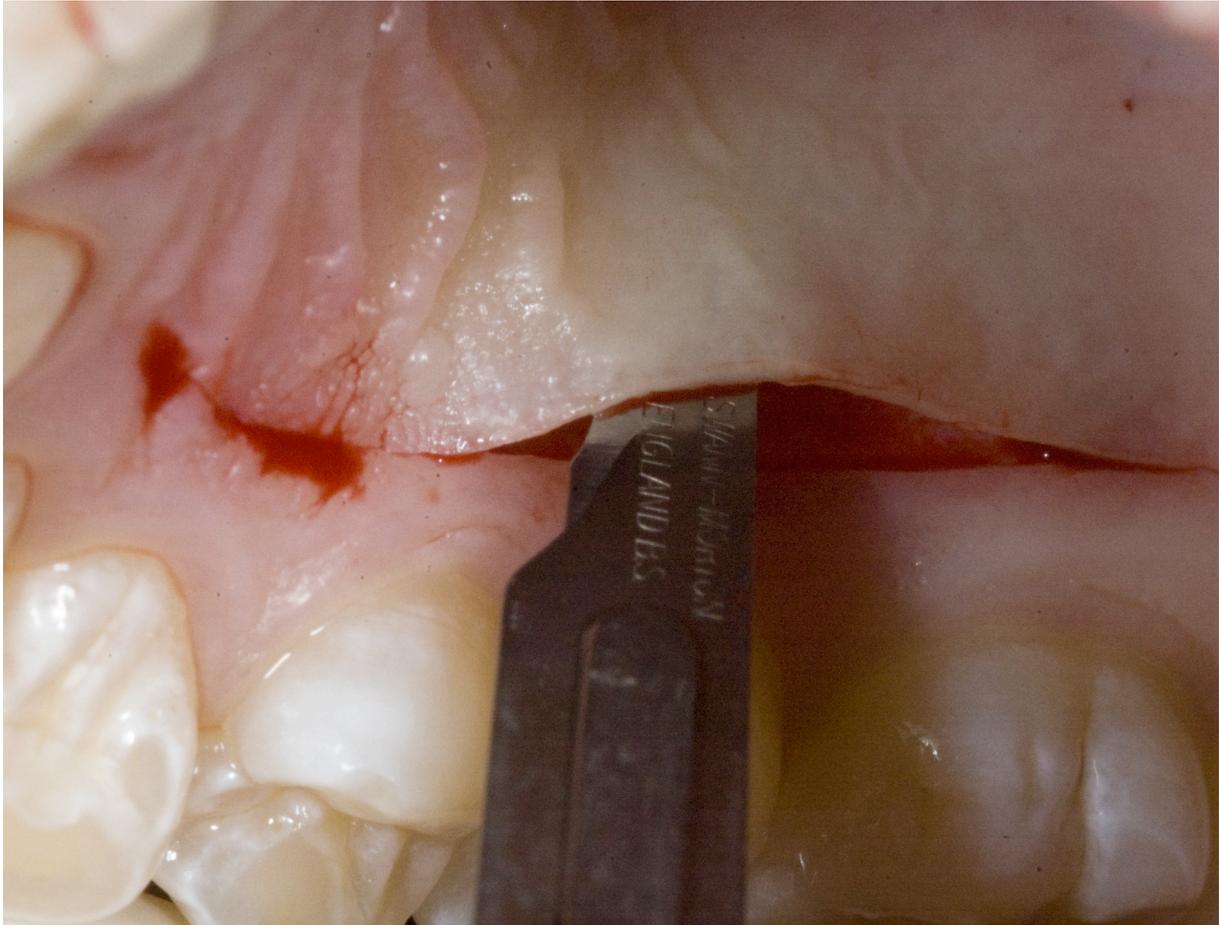


Abbildung 10: (PD Dr. med. dent. Stefan Fickl, Parodontologie, Universität Würzburg) Single Incision Technik mit unterminierender Schnittführung nach medial unmittelbar nach horizontaler Zugangspräparation. Die Skalpellklinge nimmt bereits eine annähernd parallele Position zur Knochenoberfläche ein.

3.3.2 Trapdoor Technik (Edel et al., 1974) (18)

Die Trapdoor Technik (siehe Abbildung 11) beinhaltet eine horizontale und zwei vertikale Inzisionen. Letztere wurden stets am mesialen und distalen Ende der horizontalen Inzision angelegt und wiesen in apiko-koronaler Richtung eine Länge von zehn Millimetern auf. Spitzwinklige Lappenränder waren zu vermeiden, so dass ein trapezförmiger Zugang zum subepithelialen Bindegewebe geschaffen werden konnte. Die Lappenbasis gestaltete sich dadurch breiter als dessen freies Ende. So konnten eine adäquate Blutversorgung gewährleistet und nekrotische Wundränder vermieden werden. Durch das Anheben des Spaltlappens wurde das subepitheliale Bindegewebe von seiner Knochenunterlage gelöst und anschließend in das Empfängerbett transplantiert.



Abbildung 11: (PD Dr. med. dent. Stefan Fickl, Parodontologie, Universität Würzburg)
Darstellung des subepithelialen Transplantatlagers nach Zugangspräparation mit der Trapdoor Technik.

3.3.3 Single Incision Technik mit Stufe (Thalmair et al., 2003) (58)

Die Single Incision Technik mit Stufe (siehe Abbildung 12) stellt eine Modifikation der in 3.3.1 beschriebenen Technik dar. Im Verlauf der horizontalen Inzision wurde zusätzlich im Bereich des sich koronal des Transplantationsgewebes befindlichen subepithelialen Bindegewebes eine Stufe präpariert. Diese diente einer verbesserten Wundrandadaptation. Sie stabilisierte die Wundränder in vertikaler Richtung und beugte somit einem operationsbedingten Konturverlust im Bereich der palatinalen Entnahmestelle vor.

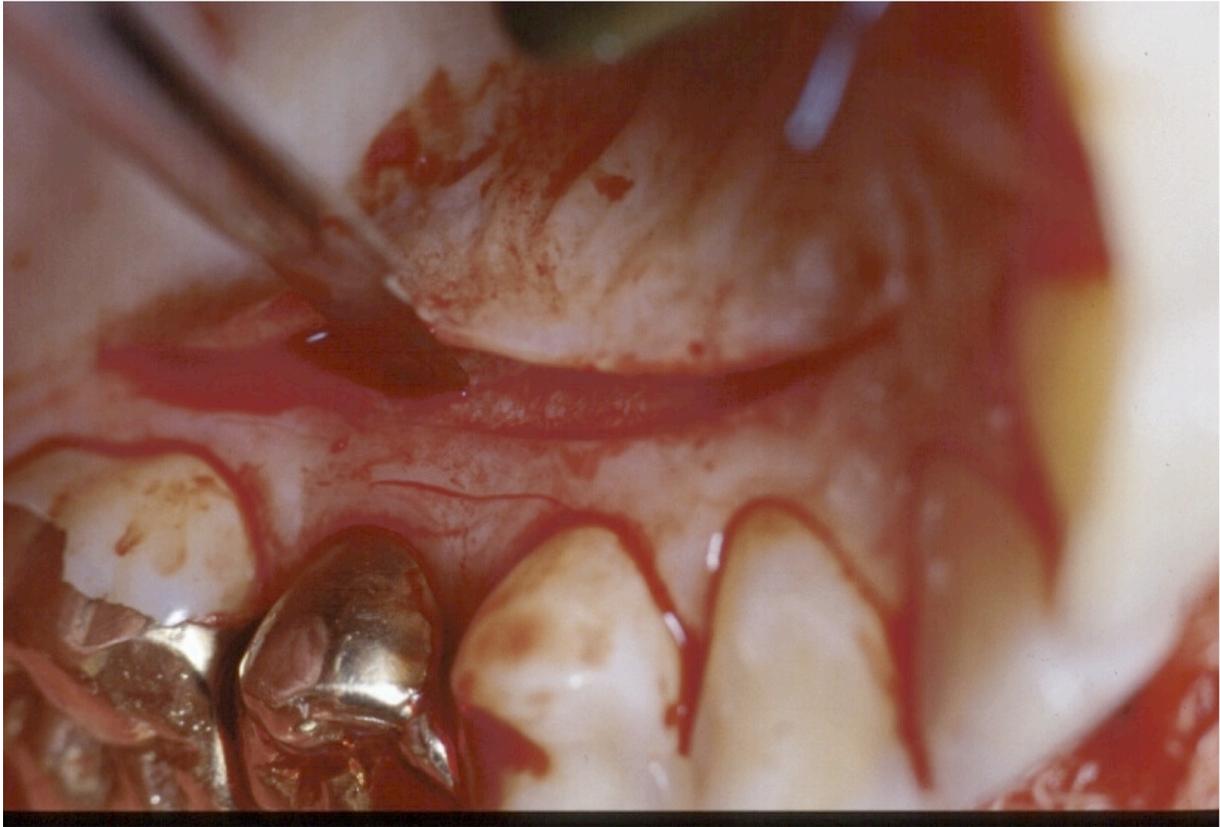


Abbildung 12: (PD Dr. med. dent. Stefan Fickl, Parodontologie, Universität Würzburg) Single Incision Technik mit Stufe. Präparation einer Bindegewebsstufe koronal des Transplantatlagers zur Verbesserung der Wundrandadaptation.

Nachdem sowohl die Bindegewebsentnahme als auch die Rezessionsdeckung erfolgt waren, wurde das palatinale Spenderareal mittels fortlaufender Naht aus Goretex®-Nahtmaterial (ePTFE) der Stärke 3-0 primär verschlossen (siehe Abbildung 13). Die Patienten wurden darauf hingewiesen, die häusliche Mundhygiene während der ersten sieben Tage post operationem auf das Spülen mit einer antibakteriellen Mundspüllösung (0,2% Chlorhexidingluconat, Engelhard Arzneimittel GmbH & Co. KG, Niederdorfelden, Deutschland) zu beschränken. Zusätzlich wurde ihnen Amoxicillin (über 7 Tage, drei mal täglich 500 Milligramm) zur Vermeidung von Wundinfektionen sowie Ibuprofen 600 zur Schmerz- und Schwellungsreduktion verschrieben. Letzteres war von den Probanden nach Bedarf einzunehmen.



Abbildung 13: (PD Dr. med. dent. Stefan Fickl, Parodontologie, Universität Würzburg)
Primärer Wundverschluss durch eine fortlaufende Naht mit nicht resorbierbarem Goretex®-
Nahtmaterial (ePTFE) der Stärke 3-0.

3.4 Dokumentation des Heilungserfolgs

3.4.1 Reevaluation nach einer Woche

Sieben Tage nach dem chirurgischen Eingriff wurde das Nahtmaterial im Bereich der Entnahmestelle des Transplantats entfernt. Der präoperativ durchgeführte 4-Punkt-Sensibilitätstest wurde wiederholt, um den Einfluss der Operationsmethode auf die Innervation der palatinalen Schleimhaut zu evaluieren. Ferner wurde der early Wound-Healing Index (EHI) bestimmt. Dieser wurde zur Beurteilung der Heilungskapazität des Spenderareals in Bezug auf einen kompletten beziehungsweise inkompletten Wundverschluss sowie zur Beurteilung der Nekrosetendenz beteiligter Gewebe herangezogen. Er wurde auf einer Skala von 1 bis 5 dokumentiert. Die Ergebnisse wurden in einem Behandlerfragebogen festgehalten und zusätzlich um Informationen über eventuell veränderte Essgewohnheiten der Patienten in den ersten sieben Tagen post operationem ergänzt (siehe Abbildung 14). Erneut erfolgte die fotografische Dokumentation der Gaumenmukosa (siehe Abbildungen 15 bis 18).

Vergleichsstudie über verschiedene Bindegewebs- Entnahmetechniken am Gaumen

Behandlerfragebogen – am (1. Woche post-OP)

Name:

Geburtsdatum:

1) early wound-healing Index (EHI):

1. kompletter Verschluss ohne Fibrin
2. kompletter Verschluss mit Fibrinlinie
3. kompletter Verschluss mit punktuelltem Fibrinkoagel
4. inkompletter Verschluss mit partieller Nekrose
5. inkompletter Verschluss mit vollständiger Nekrose

2) 4-Punkt-Sensibilitätstest:

mesial	ja	nein	leicht
distal	ja	nein	leicht
apikal	ja	nein	leicht
koronal	ja	nein	leicht

3) Beeinflussung der Essgewohnheiten:

Art der Kost:

Flüssig weich normal

Temperatur der Kost:

Kalt lauwarm warm/normal

Sonstiges:

Abbildung 14:

Behandlerfragebogen zur Reevaluation nach einer Woche.



Abbildung 15: (PD Dr. med. dent. Stefan Fickl, Parodontologie, Universität Würzburg)
Wundränder ohne Nekrosen und frei von fibrinösen Belägen (EHI 1).



Abbildung 16: (PD Dr. med. dent. Stefan Fickl, Parodontologie, Universität Würzburg)
Kompletter Verschluss der Wunde mit punktuellen Fibrinkoagel (EHI 3).



Abbildung 17: (PD Dr. med. dent. Stefan Fickl, Parodontologie, Universität Würzburg)
Die Wundränder zeigen einen inkompletten Verschluss und nekrotische Areale (EHI 4).



Abbildung 18: (PD Dr. med. dent. Stefan Fickl, Parodontologie, Universität Würzburg)
Die Wundränder zeigen einen inkompletten Verschluss mit vollständiger Nekrose (EHI 5).

3.4.2 Reevaluation nach zwei, drei und vier Wochen

Weitere Kontrolluntersuchungen fanden 14, 21 Tage und 28 Tage nach dem Eingriff statt. Hierbei wurde der Abschluss der Reepithelialisierung der palatinalen Wunde anhand einer Ja-/Nein-Entscheidung beurteilt. Veränderungen der sensiblen Innervation des harten Gaumens sowie seit der zurückliegenden Reevaluationssitzung alternierende Essgewohnheiten wurden erneut dokumentiert.

Vergleichsstudie über verschiedene Bindegewebs- Entnahmetechniken am Gaumen

Behandlerfragebogen – am (4. Woche post-OP)

Name:

Geburtsdatum:

1) complete epithelialisation (ce)

JA

NEIN

2) 4-Punkt-Sensibilitätstest:

mesial ja nein leicht

distal ja nein leicht

apikal ja nein leicht

koronal ja nein leicht

3) Beeinflussung der Essgewohnheiten:

Art der Kost:

Flüssig

weich

normal

Temperatur der Kost:

Kalt

lauwarm

warm/normal

Sonstiges:

Abbildung 19:

Behandlerfragebogen zwei, drei und vier Wochen post operationem

3.5 Statistische Auswertung

Die tabellarische Zusammenfassung der Patientendaten erfolgte mit dem Softwareprogramm Microsoft Excel 2010. Die Patienten wurden, entsprechend der an ihnen angewandten Operationstechnik, einer der drei Gruppen (Single Incision Technik, Trapdoor Technik, Single Incision Technik mit Stufe) zugeordnet. Das Schmerzempfinden der Patienten (Schmerzpunkte auf einer Skala von 0 bis 10) und deren Analgetikaeinnahme (in Milligramm pro Tag) wurden über den Zeitraum der ersten 14 Tage post operationem dokumentiert. Gruppenspezifische Mittelwerte beider Parameter wurden an jedem dieser Tage gebildet. Art und Temperatur der nach der Operation eingenommenen Kost waren weitere Parameter. Der in der ersten Reevaluationssitzung ermittelte EHI wurde auf einer Skala von 1 bis 5 festgehalten. Ein gruppenspezifischer Mittelwert wurde gebildet.

Die statistische Auswertung der erhobenen Daten erfolgte durch das Softwareprogramm SPSS. Ein Zeitvergleich der drei Testgruppen über die ersten sieben Tage post operationem wurde durch nichtparametrische Friedman-Tests in Bezug auf die Parameter ‚Schmerzempfinden‘ und ‚Schmerzmedikation‘ erstellt. Die graphische Darstellung der Zeitvergleiche erfolgte in Form von Box-Whisker-Plots. Wurden mittels Friedman-Tests in Bezug auf die Parameter ‚Schmerzempfinden‘ und ‚Schmerzmedikation‘ signifikante Ergebnisse ermittelt, wurden im Rahmen von Post-Hoc-Tests paarweise Vergleiche durch Anwendung von Wilcoxon-Tests mit Bonferroni-Korrektur des Signifikanzniveaus durchgeführt. Durch Kruskal-Wallis-Tests wurden für jeden der ersten 14 Tage post operationem Gruppenvergleiche in Bezug auf beide Parameter erstellt. Dieses statistische Testverfahren wurde ebenfalls für den Gruppenvergleich des nach sieben Tagen post operationem erhobenen EHIs angewandt. Die graphische Darstellung der Gruppenvergleiche erfolgte mittels Box-Whisker-Plots. Die Patientenangaben in Bezug auf ‚Temperatur‘ und ‚Konsistenz‘ postoperativ zugeführter Kost wurden in Form von absoluten und relativen Werten in einer Kreuztabelle festgehalten. Durch den Chi-Quadrat-Test nach Pearson wurden beide Parameter auf ihre stochastische Unabhängigkeit von der Operationstechnik überprüft.

4 Ergebnisse

4.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

In Bezug auf den early Wound-Healing Index (EHI) konnten am siebten postoperativen Tag zwischen den drei Patientengruppen keine statistisch signifikanten Ergebnisse ermittelt werden ($p=0,088$). Auch die an jedem der ersten sieben Tage nach der Operation bezüglich der Schmerzempfindung der Patienten durchgeführten Gruppenvergleiche erwiesen sich als statistisch nicht signifikant. Allerdings zeigten die drei Patientengruppen am sechsten postoperativen Tag signifikante Unterschiede im Hinblick auf die Quantität zugeführter Analgetika ($p=0,036$). Die paarweisen Gruppenvergleiche wiesen einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Patienten aus der Gruppe der Single Incision Technik mit Stufe und den Patienten aus der Gruppe der Trapdoor Technik nach ($p=0,032$). Hinsichtlich der Temperatur und der Konsistenz postoperativ zugeführter Nahrung konnten im Gruppenvergleich keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden. Innerhalb der Gruppe der Single Incision Technik konnten bezüglich der mittleren Schmerzempfindung ($p=0,011$) sowie der mittleren Analgetikaeinnahme ($p<0,001$) signifikante Unterschiede im Vergleich der ersten sieben postoperativen Tage nachgewiesen werden. Auch ergaben sich in Bezug auf beide Parameter signifikante Unterschiede innerhalb der Gruppe der Single Incision Technik mit Stufe (Schmerzempfindung: $p<0,001$, Schmerzmedikation: $p<0,001$). Die mittlere Schmerzempfindung der Patienten aus der Gruppe der Trapdoor Technik zeigte im Tagesvergleich keine signifikanten Unterschiede ($p=0,052$). Die Quantität der Einnahme von Ibuprofen 600 jedoch erwies sich innerhalb dieser Gruppe während der ersten postoperativen Woche als statistisch signifikant ($p<0,001$).

4.2 Gruppenvergleiche

4.2.1 early Wound-Healing Index (EHI)

Der early Wound-Healing Index (EHI) wurde sieben Tage post operationem erhoben. Durch den Kruskal-Wallis-Test konnte ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den drei Patientengruppen bezüglich der Heilungskapazität und der Nekrosetendenz der am Spenderareal beteiligten Weichgewebe ausgeschlossen werden ($p=0,088$).

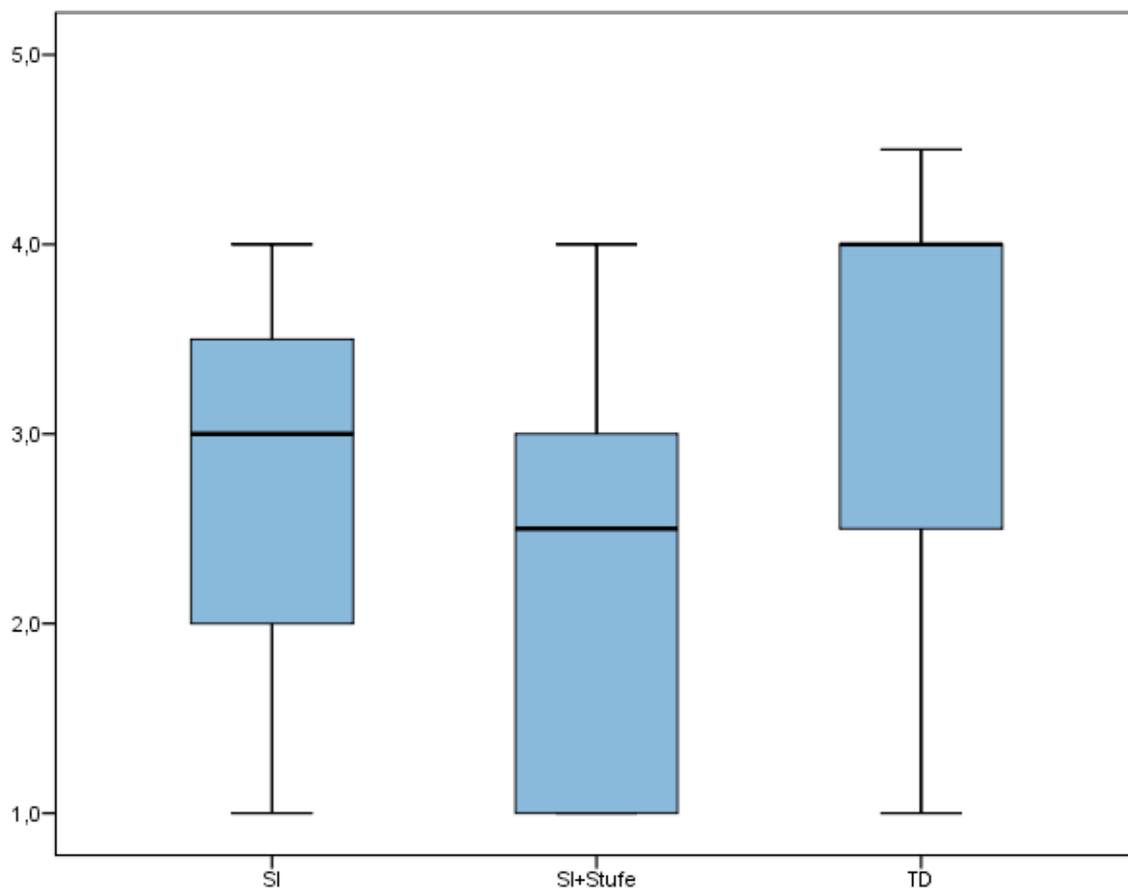


Abbildung 20:

Tag 7 nach Bindegewebsentnahme. Box-Whisker-Plot zur Darstellung des early Wound-Healing Index (EHI) in Abhängigkeit von der Operationstechnik. Die Abszissenachse fasst die Operationstechnik (SI: Single Incision Technik, SI + Stufe: Single Incision Technik mit Stufe, TD: Trapdoor Technik), die Ordinatenachse den EHI auf einer Skala von 1 bis 5 ($p=0,088$).

4.2.2 Schmerzempfinden

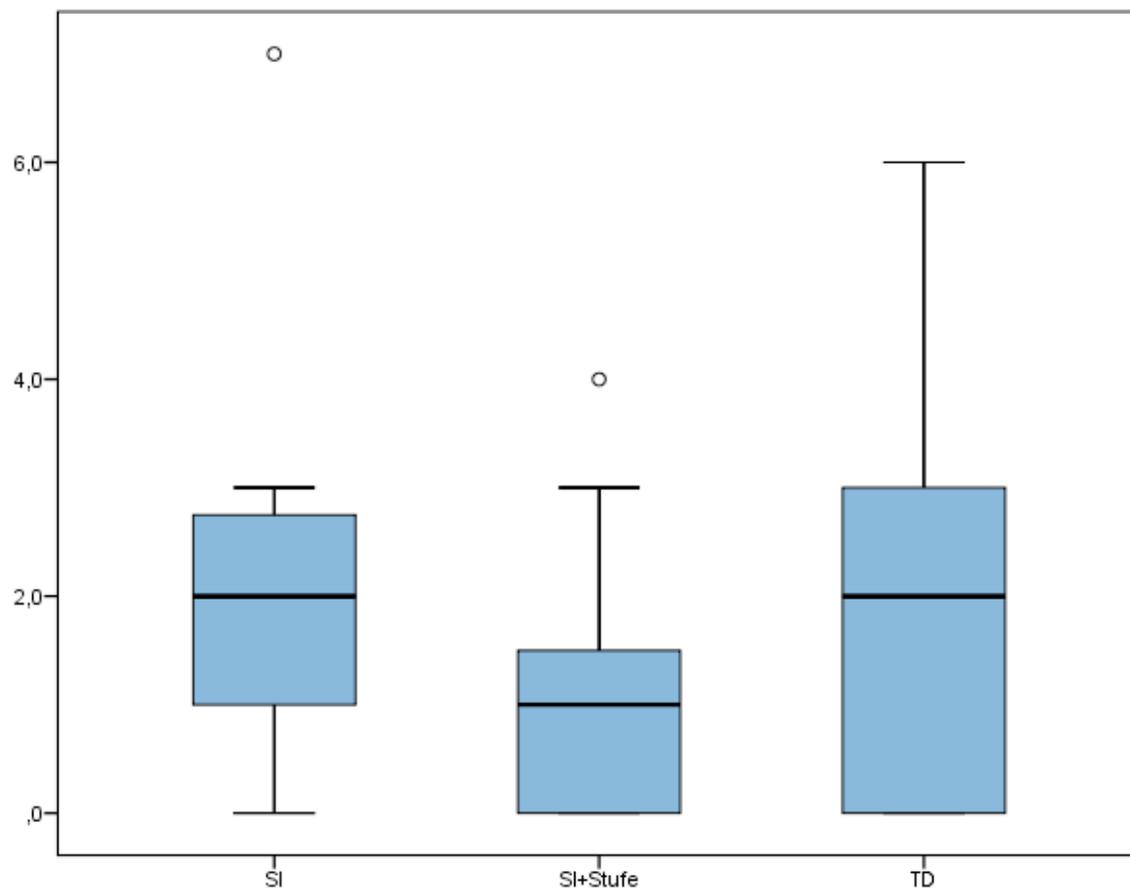
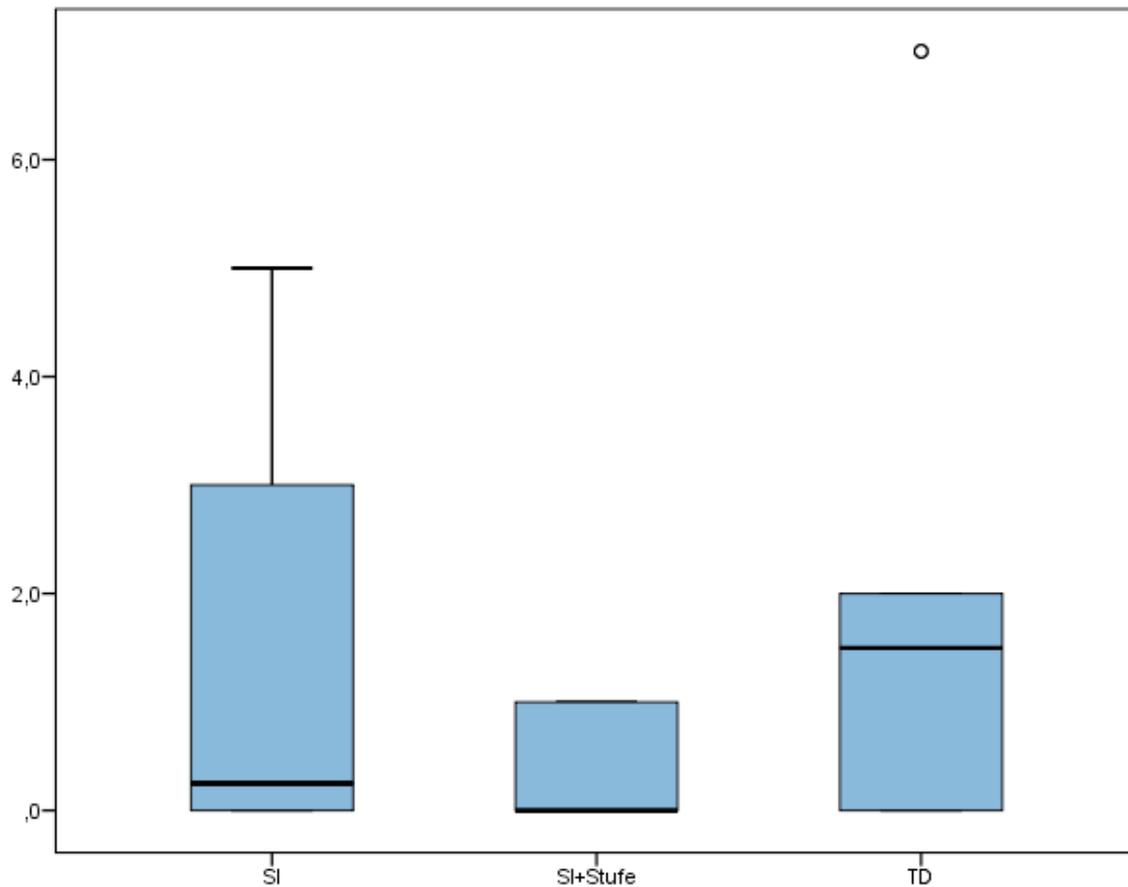


Abbildung 21:

Tag 3 nach Bindegewebsentnahme. Box-Whisker-Plot zur Darstellung des mittleren Schmerzempfindens der Patienten in Abhängigkeit von der Operationstechnik. Die Abszissenachse fasst die Operationstechnik, die Ordinatenachse die Schmerzintensität auf einer Skala von 1 bis 10 ($p=0,357$).

**Abbildung 22:**

Tag 7 nach Bindegewebsentnahme. Box-Whisker-Plot zur Darstellung des mittleren Schmerzempfindens der Patienten in Abhängigkeit von der Operationstechnik. Die Abszissenachse fasst die Operationstechnik, die Ordinatenachse die Schmerzintensität auf einer Skala von 1 bis 10 ($p=0,106$).

Vergleiche in Bezug auf die mittlere Schmerzempfindung der Patienten in Abhängigkeit von der zur Bindegewebsentnahme angewandten Operationstechnik wurden an jedem der ersten sieben Tage post operationem angestellt. Durch den Kruskal-Wallis-Test konnten bei den Gruppenvergleichen keine statistischen Signifikanzen nachgewiesen werden. Es wurden für diese Zeit p-Werte von 0,957 (Tag 1), 0,962 (Tag 2), 0,357 (Tag 3), 0,219 (Tag 4), 0,259 (Tag 5), 0,225 (Tag 6) und 0,106 (Tag 7) ermittelt. Auf paarweise Vergleiche im Rahmen einer Post-Hoc-Analyse wurde entsprechend verzichtet.

4.2.3 Schmerzmedikation

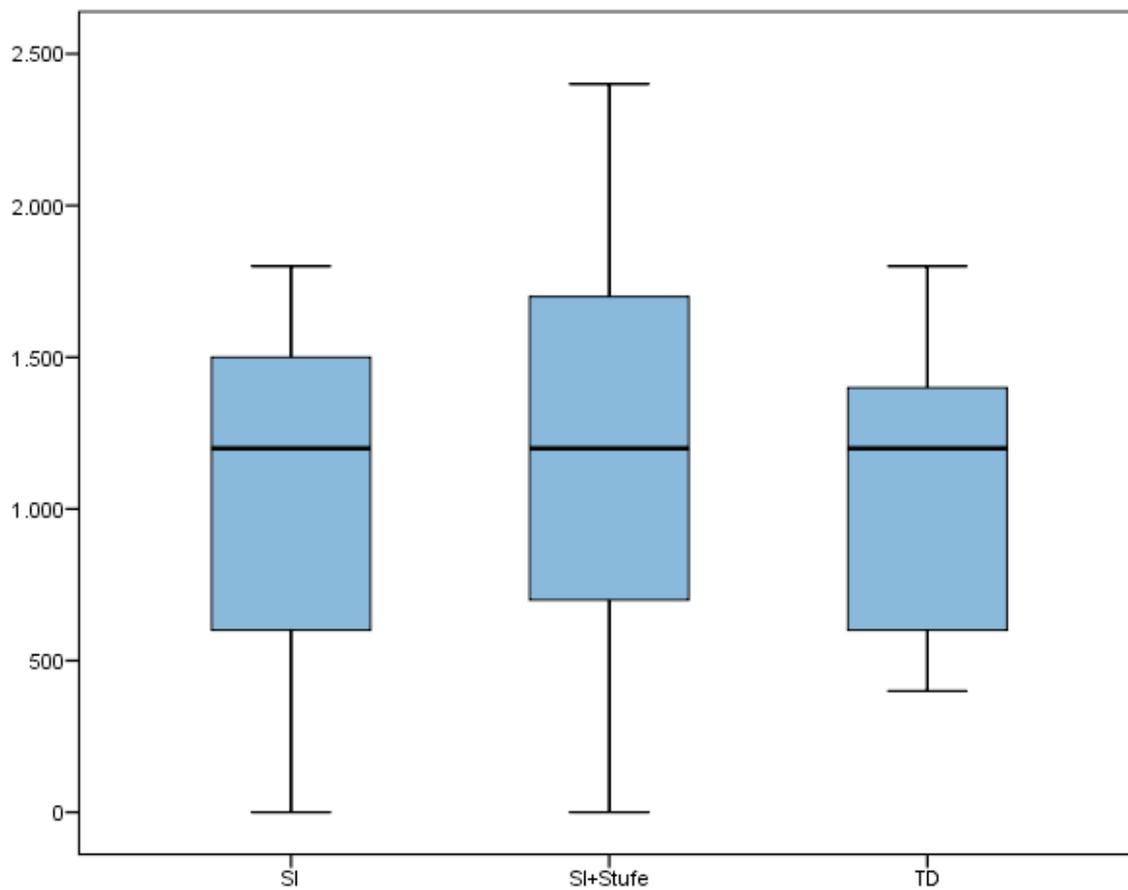
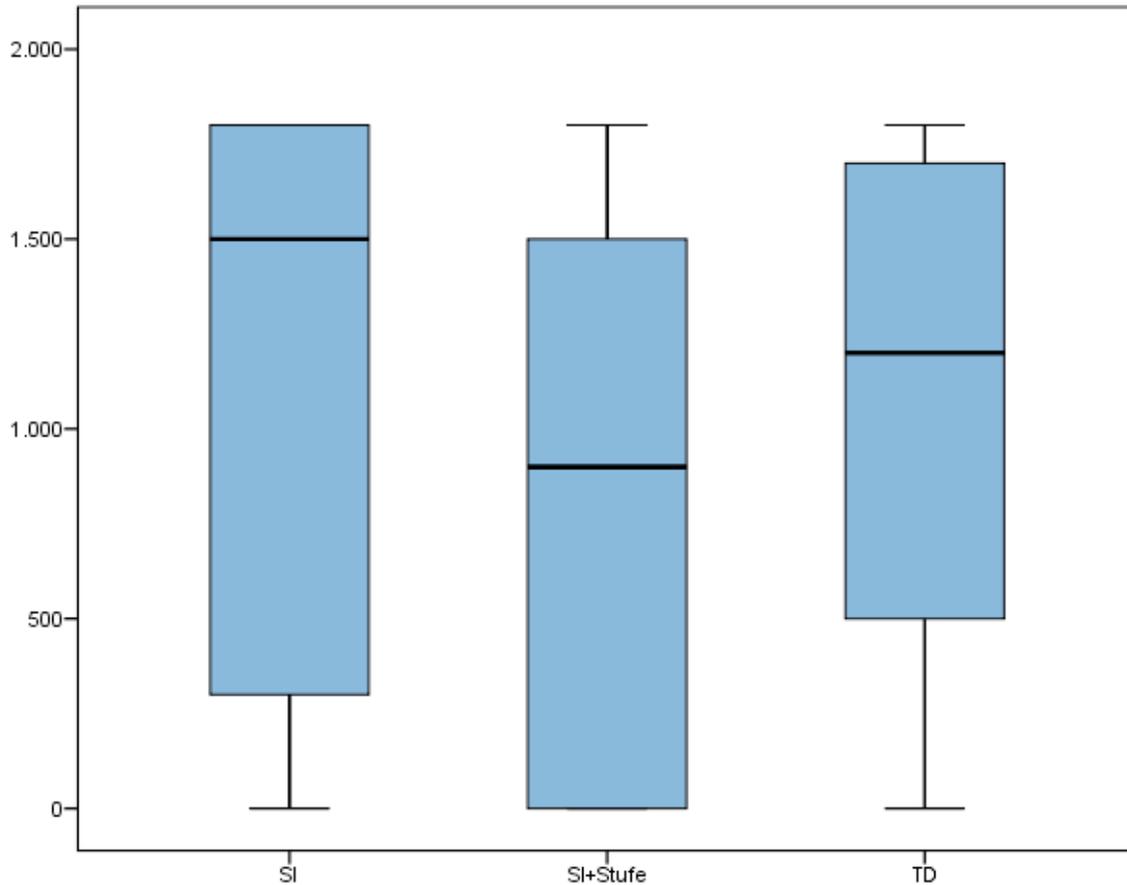


Abbildung 23:

Tag 1 nach Bindegewebsentnahme. Box-Whisker-Plot zur Darstellung der durchschnittlichen Analgetikaeinnahme der Patienten in Abhängigkeit von der Operationstechnik. Die Abszissenachse fasst die Operationstechnik, die Ordinatenachse die Einnahme von Ibuprofen 600 in Milligramm pro Tag ($p=0,902$).

**Abbildung 24:**

Tag 3 nach Bindegewebsentnahme. Box-Whisker-Plot zur Darstellung der mittleren Analgetikaeinnahme in Abhängigkeit von der Operationstechnik. Die Abszissenachse fasst die Operationstechnik, die Ordinatenachse die Einnahme von Ibuprofen 600 in Milligramm pro Tag ($p=0,628$).

In Bezug auf die durchschnittliche Einnahme von Ibuprofen 600 wurden tagesspezifische Vergleiche zwischen den zur Bindegewebstransplantation angewandten Operationstechniken während der ersten sieben Tage post operationem angestellt. Der Kruskal-Wallis-Test wies einen statistisch signifikanten Unterschied bezüglich der Analgetikaeinnahme lediglich am sechsten postoperativen Tag nach ($p=0.036$). Durch paarweise Gruppenvergleiche im Rahmen der Post-Hoc-Analyse konnte an diesem Tag ein signifikanter Unterschied im Konsumverhalten zwischen den Patienten aus der Gruppe der Single Incision Technik mit Stufe und den Patienten aus der Gruppe der Trapdoor Technik nachgewiesen werden ($p=0.032$). Die Paarvergleiche zwischen den Patienten aus der Gruppe der Single Incision Technik und den Patienten aus der Gruppe der Single Incision Technik mit Stufe ($p=0,977$) sowie zwischen den Patienten aus der Gruppe der Single Incision Technik und den Patienten aus der Gruppe der Trapdoor Technik ($p=0,348$) erwiesen sich dagegen als statistisch nicht

signifikant. Für die Tage 1 bis 5 wurden mittels Kruskal-Wallis-Tests p-Werte von 0,902 (Tag 1), 0,845 (Tag 2), 0,628 (Tag 3), 0,216 (Tag 4) und 0,336 (Tag 5) ermittelt, für Tag 7 ein p-Wert von 0,282.

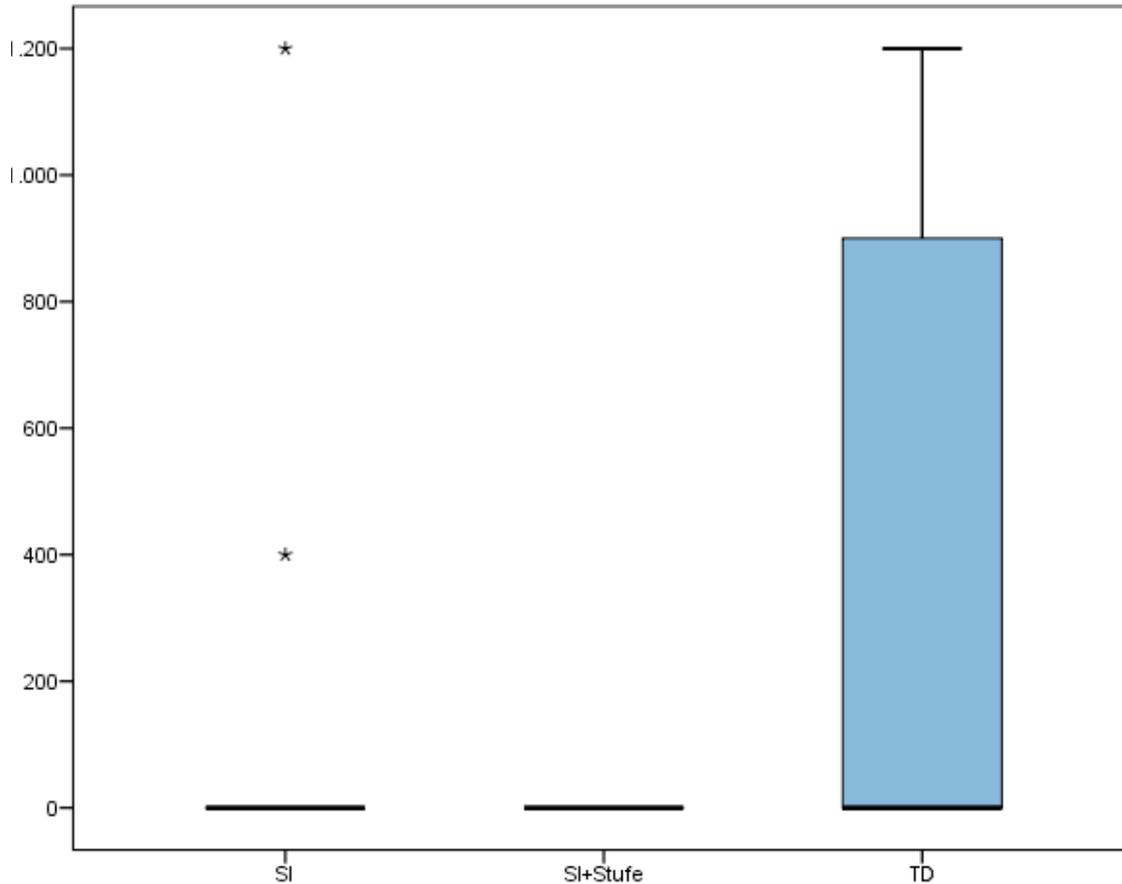


Abbildung 25:

Tag 6 nach Bindegewebsentnahme. Box-Whisker-Plot zur Darstellung der mittleren Analgetikaeinnahme in Abhängigkeit von der Operationstechnik. Die Abszissenachse fasst die Operationstechnik, die Ordinatenachse die Einnahme von Ibuprofen 600 in Milligramm pro Tag ($p=0,036$).

4.3 Postoperatives Ernährungsverhalten

	Temperatur der Kost			Konsistenz der Kost		n
	warm	lauwarm	n	normal	weich	
Single Incision Technik	9 (81,8%)	2 (18,2%)	11 (100%)	8 (72,7%)	3 (27,3%)	11 (100%)
Single Incision Technik mit Stufe	8 (72,7%)	3 (27,3%)	11 (100%)	7 (63,3%)	4 (36,4%)	11 (100%)
Trapdoor Technik	10 (100%)	0 (0,00%)	10 (100%)	8 (80,0%)	2 (20,0%)	10 (100%)
Gesamt	27 (84,4%)	5 (15,6%)	32 (100%)	23 (71,9%)	9 (28,1%)	32 (100%)

Abbildung 26:

Kreuztabelle zur Darstellung von Temperatur und Konsistenz postoperativ zugeführter Nahrung in Abhängigkeit von der Operationstechnik. Die Tabelle zeigt die Anzahl der Probanden und deren Anteil an der Gesamtzahl der Patienten, die sich wahlweise für normal warme oder lauwarmer, beziehungsweise für normal weiche oder außergewöhnlich weiche Nahrung entschieden haben.

In den ersten sieben Tagen nach der Bindegewebsentnahme führten die Patienten wahlweise normal warme oder lauwarmer Kost zu. Bezüglich deren Konsistenz wählten die Probanden entweder normal weiche Mischkost oder, abweichend von ihren Gewohnheiten, weichere Nahrung in Breiform. Innerhalb der Gruppen der Single Incision Technik und Single Incision Technik mit Stufe machte je einer von zwölf Patienten keine Angaben zu seinem postoperativen Essverhalten. Innerhalb der Gruppe der Trapdoor Technik gaben darüber zwei von zwölf Patienten keine Auskunft. Im Rahmen eines Unabhängigkeitstests wurden die Parameter ‚Temperatur‘ und ‚Konsistenz‘ der Kost auf ihre stochastische Unabhängigkeit von der jeweils angewandten Operationstechnik überprüft. Beim durchgeführten Chi-Quadrat-Test nach Pearson ergaben sich weder für den Parameter ‚Temperatur‘ ($p=0,219$), noch für den Parameter ‚Konsistenz‘ ($p=0,705$) postoperativ zugeführter Kost signifikante Zusammenhänge mit der Patientengruppe.

4.4 Zeitvergleiche

4.4.1 Single Incision Technik

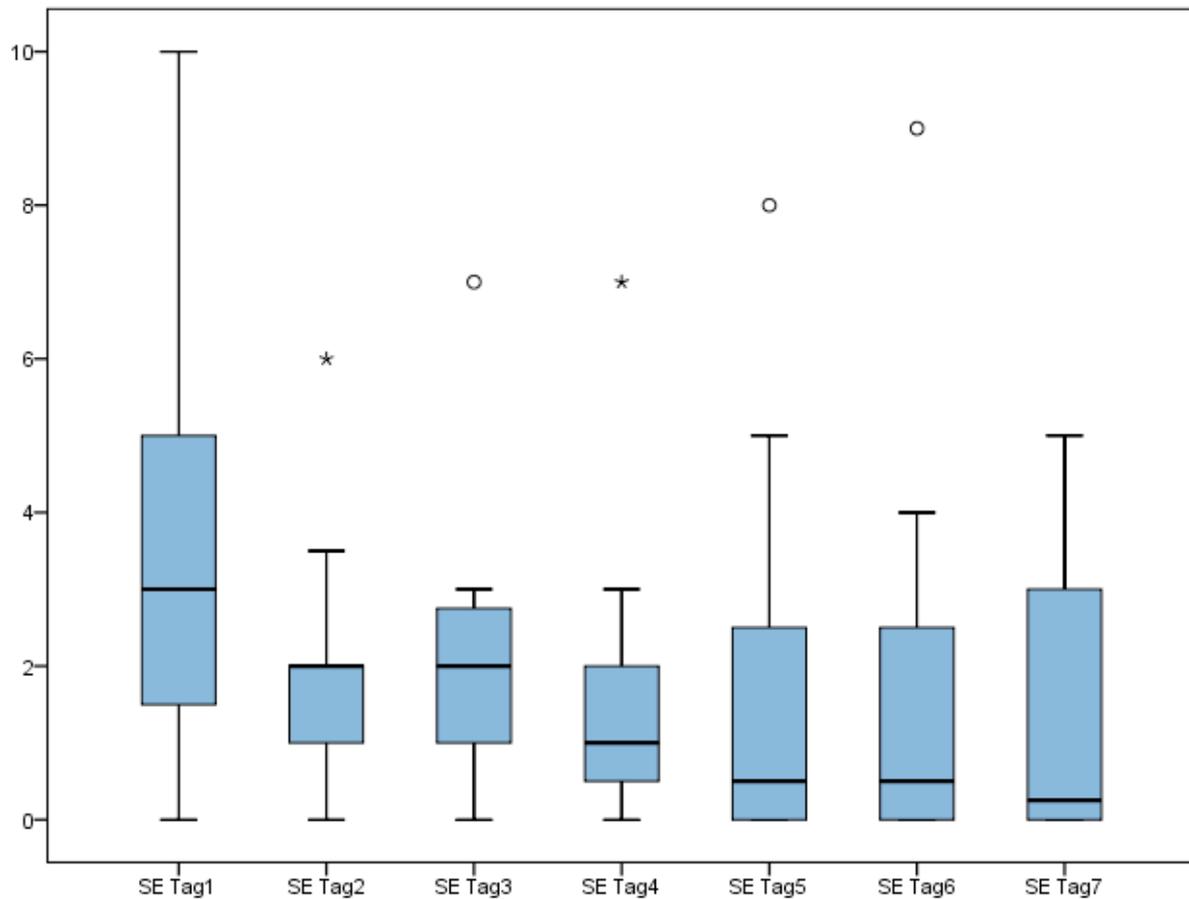


Abbildung 27:

Box-Whisker-Plot zur Darstellung der Entwicklung der Schmerzempfindung der Patienten aus der Gruppe der Single Incision Technik über die ersten sieben Tage post operationem. Die Abszissenachse fasst den postoperativen Zeitverlauf, die Ordinatenachse die Intensität der Schmerzempfindung auf einer Skala von 1 bis 10.

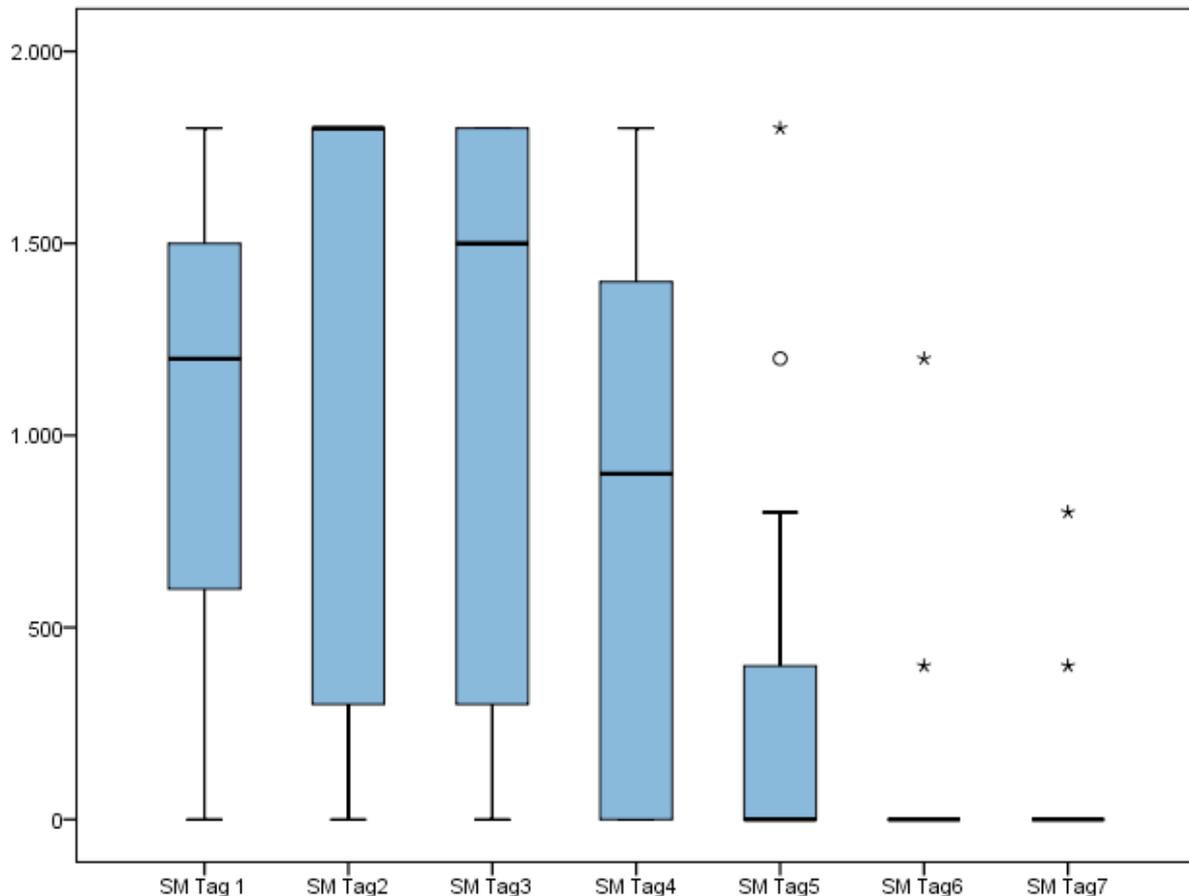


Abbildung 28:

Box-Whisker-Plot zur Darstellung der Analgetikaeinnahme der Patienten der Gruppe der Single Incision Technik während der ersten sieben Tage post operationem. Die Abszissenachse fasst den postoperativen Zeitverlauf, die Ordinatenachse die Einnahme von Ibuprofen 600 in Milligramm pro Tag.

Durch den Friedman-Test wurden die Mittelwerte der Schmerzempfindungen der Patienten, bei denen Bindegewebe mit der Single Incision Technik entnommen wurde, innerhalb der ersten sieben Tage post operationem miteinander verglichen. Unter der Voraussetzung vergleichbarer Häufigkeitsverteilungen ($n=12$ an allen sieben Tagen post operationem), konnte die Existenz signifikanter Unterschiede zwischen den Mittelwerten nachgewiesen werden ($p=0.011$). Im Rahmen der Post-Hoc-Analyse wurden die Mittelwerte der Schmerzempfindungen der einzelnen Tage einem paarweisen Vergleich unterzogen. Ein signifikanter Unterschied ($p=0.045$) hinsichtlich der Schmerzempfindungen bestand lediglich zwischen dem ersten und siebten Tag nach Durchführung der Bindegewebstransplantation.

Analog erfolgte das Vorgehen in Bezug auf den Parameter ‚Schmerzmedikation‘. Ein Friedman-Test ergab einen signifikanten Unterschied beim Vergleich der durchschnittlichen Analgetikaeinnahme der ersten sieben postoperativen Tage ($p<0.001$). Paarweise Vergleiche durch Post-Hoc-Analysen ermittelten statistisch signifikante Unterschiede bei der Einnahme

von Ibuprofen 600 zwischen Tag 7 und Tag 1 ($p=0.008$), Tag 7 und Tag 2 ($p=0.007$), Tag 7 und Tag 3 ($p=0.028$), zwischen Tag 6 und Tag 1 ($p=0.012$), Tag 6 und Tag 2 ($p=0.010$) sowie zwischen Tag 6 und Tag 3 ($p=0.038$).

4.4.2 Single Incision Technik mit Stufe

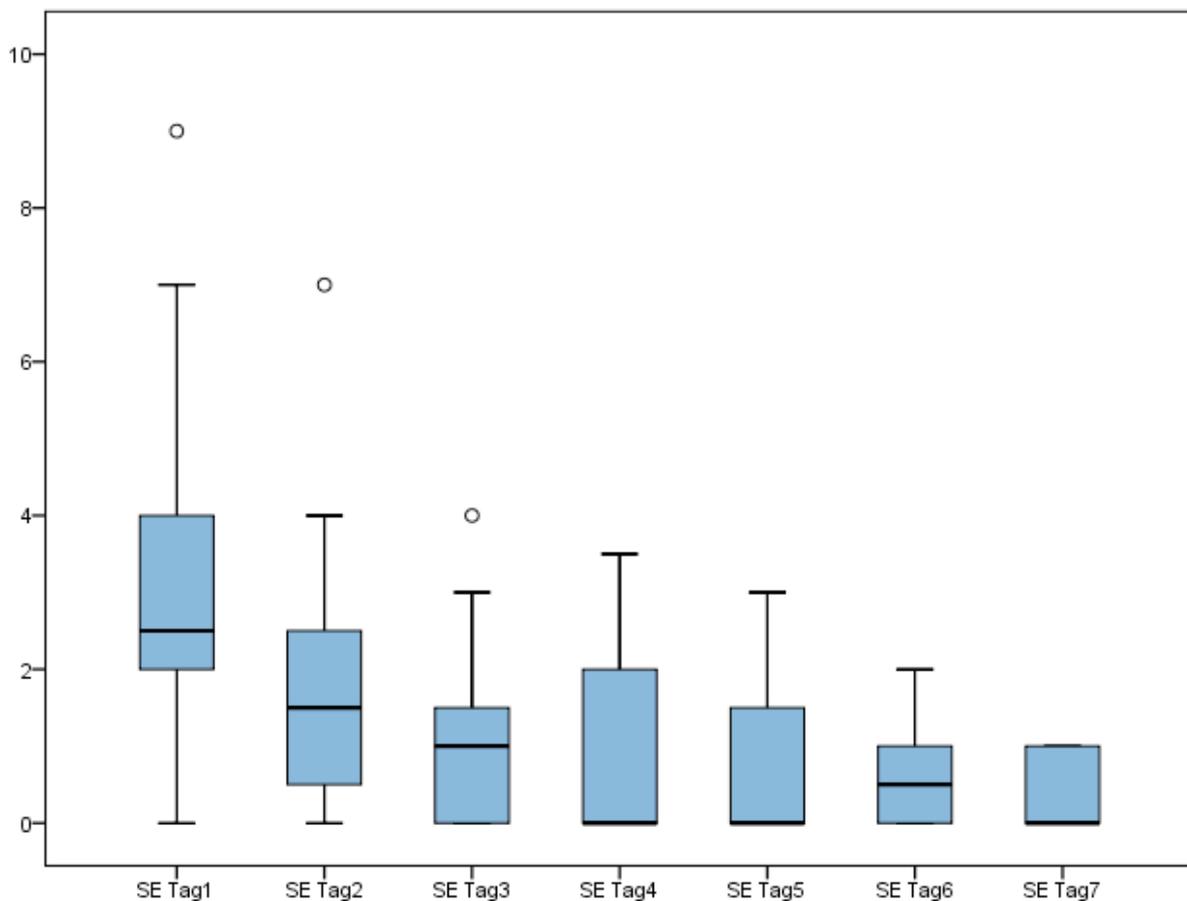


Abbildung 29:

Box-Whisker-Plot zur Darstellung der Entwicklung der Schmerzempfindung der Patienten aus der Gruppe der Single Incision Technik mit Stufe. Die Abszissenachse fasst den postoperativen Zeitverlauf, die Ordinatenachse die Intensität der Schmerzempfindung auf einer Skala von 0 bis 10.

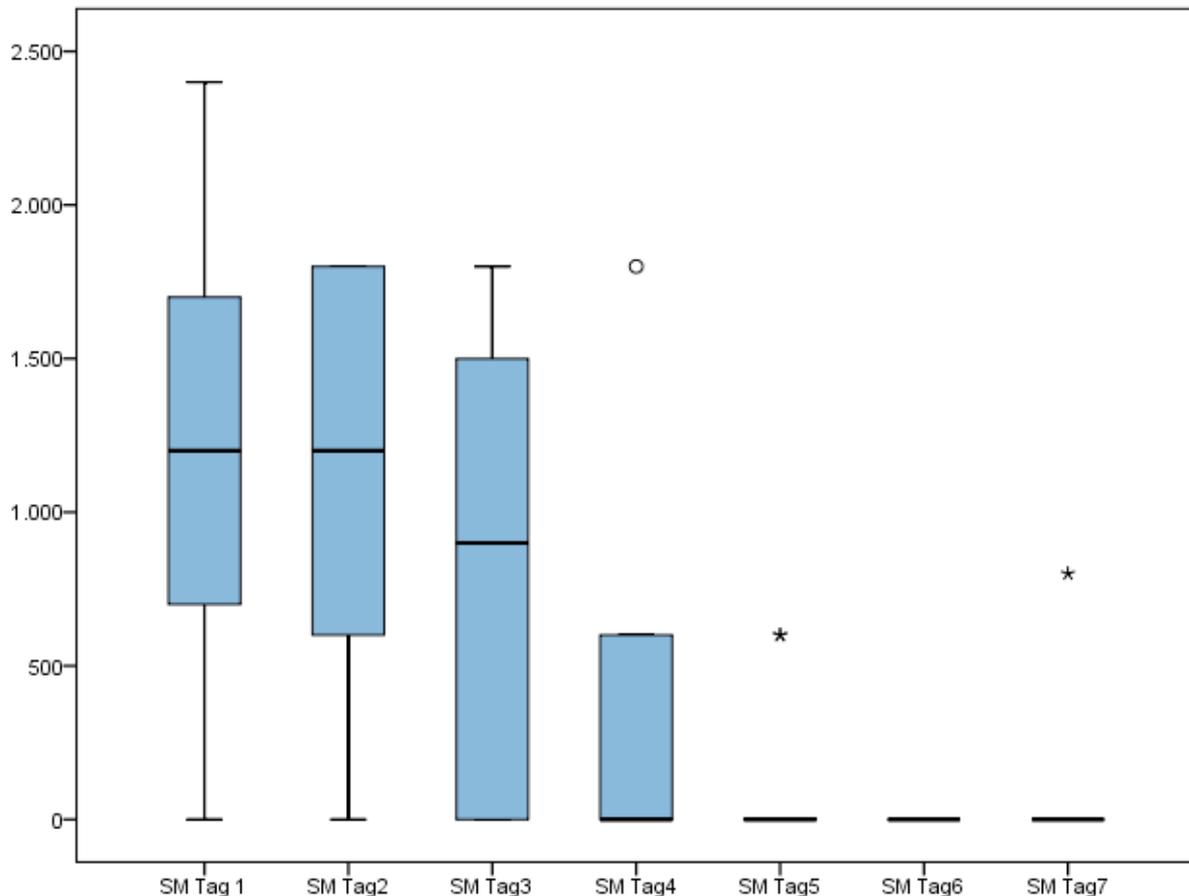


Abbildung 30:

Box-Whisker-Plot zur Darstellung der Analgetikaeinnahme der Patienten aus der Gruppe der Single Incision Technik mit Stufe während der ersten sieben Tage post operationem. Die Abszissenachse fasst den postoperativen Zeitverlauf, die Ordinatenachse die Einnahme von Ibuprofen 600 in Milligramm pro Tag.

Signifikante Unterschiede ($p < 0.001$) ergaben sich im Rahmen des parameterfreien Friedman-Tests bezüglich des Tagesvergleichs der Schmerzempfindungen der Patienten, bei denen die Bindegewebs transplantation mit der Single Incision Technik mit Stufe durchgeführt wurde. Durch paarweise Vergleiche der gemittelten Schmerzwerte eines jeden der ersten sieben postoperativen Tage zeigten sich signifikante Unterschiede im Schmerzempfinden zwischen Tag 7 und Tag 1 ($p < 0.001$), Tag 6 und Tag 1 ($p = 0.005$), Tag 5 und Tag 1 ($p = 0.012$), sowie zwischen Tag 4 und Tag 1 ($p = 0.033$).

Auch unterschied sich die Quantität eingenommener Analgetika signifikant im Verlauf der ersten postoperativen Woche ($p < 0.001$), wobei statistisch signifikante Unterschiede zwischen Tag 7 und Tag 1 ($p = 0.007$), Tag 7 und Tag 2 ($p = 0.002$), Tag 6 und Tag 1 ($p = 0.003$), Tag 6 und Tag 2 ($p = 0.001$), Tag 5 und Tag 1 ($p = 0.017$) sowie zwischen Tag 5 und Tag 2 ($p = 0.006$) ermittelt wurden.

4.4.3 Trapdoor Technik

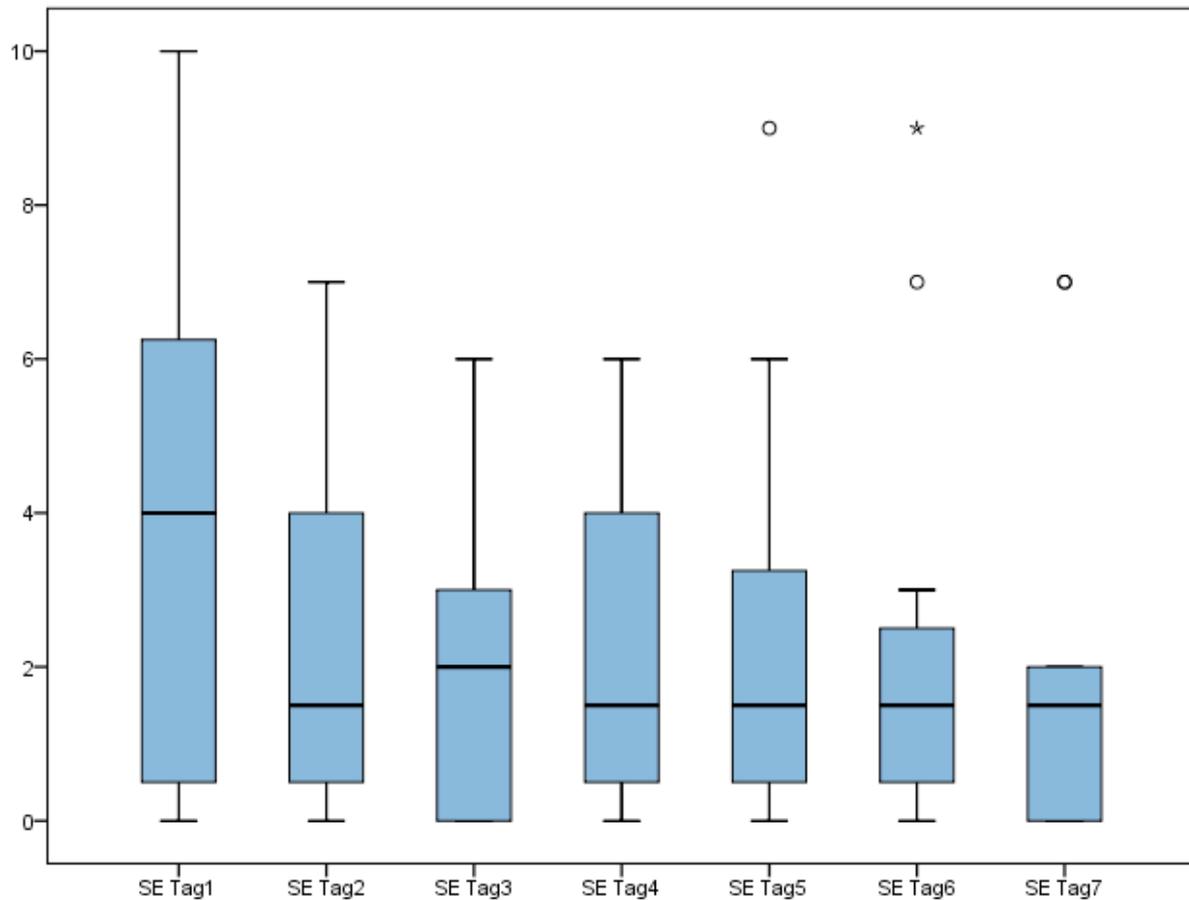


Abbildung 31:

Box-Whisker-Plot zur Darstellung der Entwicklung der Schmerzempfindung der Patienten aus der Gruppe der Trapdoor Technik. Die Abszissenachse fasst den postoperativen Zeitverlauf, die Ordinatenachse die Intensität der Schmerzempfindung auf einer Skala von 1-10.

Der parameterfreie Friedman-Test zeigte keine statistische Signifikanz ($p=0.052$) im Tagesvergleich gemittelter Schmerzwerte der Patienten, bei denen Bindegewebe durch die Anwendung der Trapdoor Technik entnommen wurde. Entsprechend wurden keine paarweisen Tagesvergleiche im Rahmen einer Post-Hoc-Analyse durchgeführt.

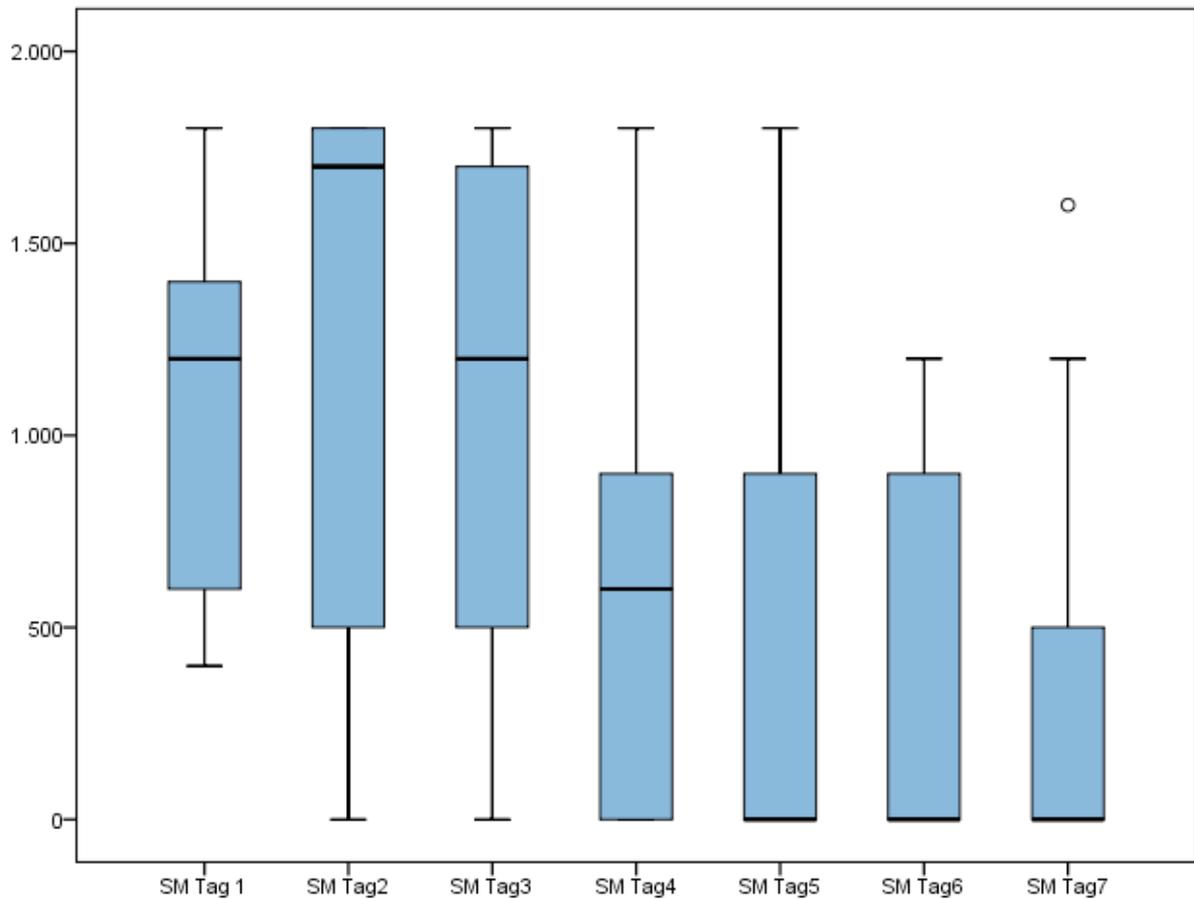


Abbildung 32:

Box-Whisker-Plot zur Darstellung der Analgetikaeinnahme der Patienten aus der Gruppe der Trapdoor Technik während der ersten sieben Tage post operationem. Die Abszissenachse fasst den postoperativen Zeitverlauf, die Ordinatenachse die Einnahme von Ibuprofen 600 in Milligramm pro Tag.

Die Quantität der Einnahme von Ibuprofen 600 jedoch zeigte im Verlauf der ersten postoperativen Woche bei dieser Patientengruppe statistisch signifikante Unterschiede ($p < 0.001$). Post-Hoc-Analysen wiesen diese zwischen Tag 7 und Tag 1 ($p = 0.038$), Tag 7 und Tag 2 ($p = 0.020$), zwischen Tag 6 und Tag 1 ($p = 0.045$), sowie zwischen Tag 6 und Tag 2 ($p = 0.023$) nach.

5 Diskussion

Ziel dieser prospektiven klinischen Studie war es, den postoperativen Heilungsverlauf der palatinalen Wunde nach der Transplantatentnahme zu evaluieren. In Abhängigkeit von der jeweils angewandten Operationstechnik waren die Reepithelialisierung der Wundfläche, das postoperative Schmerzempfinden der Patienten, die damit korrelierende Einnahme von Analgetika und die Veränderung der Essgewohnheiten in Folge des Eingriffs von zentralem Interesse. Maßgeblich für die Beurteilung der Heilungskapazität des Spenderareals war der sieben Tage nach Wundsetzung erhobene early Wound-Healing Index (EHI). Die Patienten aus der Gruppe der Trapdoor Technik zeigten im Durchschnitt einen kompletten Verschluss der palatinalen Mukosa mit punktuellen Fibrinkoagel (EHI $\bar{\text{Ø}}$ 3,25). Bei vier von zwölf Patienten war von einer vollständigen, primären Wundheilung auszugehen. Diese zeigten im Heilungsverlauf einen kompletten Verschluss der Mukosa ohne Fibrinbildung beziehungsweise mit der Entstehung kleiner Fibrinlinien oder eines punktuellen Fibrinkoagels (EHI 1, EHI 2, EHI 3). Acht von zwölf Patienten wiesen nach einer Woche teilweise oder vollständige Lappendegenerationen auf (EHI 4 bzw. EHI 5). Von den Patienten aus der Gruppe der Single Incision Technik (EHI $\bar{\text{Ø}}$ 2,75) zeigten neun von zwölf Patienten einen kompletten Verschluss der Wunde nach einer Woche (EHI 1, EHI 2, EHI 3). Bei lediglich zwei von zwölf Patienten aus der Gruppe der Single Incision Technik mit Stufe (EHI $\bar{\text{Ø}}$ 2,25) wurde sieben Tage nach der Operation ein inkompletter Wundverschluss dokumentiert (EHI 4), bei fünf von zwölf Patienten war die Wunde nach einer Woche bereits klinisch verheilt (EHI 1). Die erhobenen Daten zur Heilungstendenz nach der Präparation eines Trapdoor-Zugangs decken sich mit den bisher in der Literatur beschriebenen Beobachtungen. Lediglich Donn et al. (1978) berichteten von einer völlig komplikationslosen Heilung (62). Edel et al. (1974) gewannen subepitheliales Bindegewebe ebenfalls durch die Anwendung der Trapdoor Technik. Bei elf von zwölf Patienten kam es zu einer Degeneration des primären Lappens innerhalb einer Woche. Harris et al. (1997) präparierten einen Trapdoor-Zugang mit einem Mukotom, wobei die Basis des Lappens distal statt medial lag. Durch die starre Beschaffenheit des Mukotoms war die Ausprägung einer Divergenz der Entlastungsinzisionen nicht möglich, so dass der Lappen rechteckig statt trapezoid angelegt war. Harris et al. (1997) beschrieben partielle und vollständige Lappendegenerationen bei elf von dreizehn Patienten, so dass trotz eines primären Nahtverschlusses von einer sekundären Wundheilung auszugehen war (9). Broome und Taggart (1976) wählten die Lappenbasis ebenfalls distal und dokumentierten eine verzögerte Reepithelialisierung der Wunde, die erst vier Wochen nach

der Operation abgeschlossen war (66). Jahnke et al. (1993) reponierten den primären Lappen und adaptierten ihn durch Fingerdruck für fünf Minuten, ohne ihn jedoch zu vernähen. 60 % der Patienten zeigten eine partielle oder komplette Degeneration des Lappens nach sieben bis zehn Tagen (63). Jahnke et al. (1993) gingen davon aus, dass ein primärer Verschluss der Wunde der Nekrose durchaus hätte vorbeugen können, sahen den größten Einfluss auf die Heilungstendenz allerdings in der Stärke des subepithelialen Bindegewebes (63). Edel et al. (1974), Harris et al. (1994 und 1997) und Mörmann und Ciancio (1977) begründeten die vermehrte Nekrosetendenz des Spaltlappens unter Verwendung der Trapdoor Technik mit dessen unvorteilhaften Design (8, 9, 18, 67). Demnach wären die Verbreiterung der Lappenbasis sowie das Vermeiden spitzwinkliger Lappenränder die Voraussetzungen für eine adäquate Blutversorgung nach operativer Wundsetzung. Edel et al. (1974) beobachteten trotz der Präparation einer stärkeren Divergenz der Vertikalinzisionen, zugunsten einer breiteren Lappenbasis, eine vermehrte Lappendegeneration und stellten diesen Zusammenhang wieder in Frage (18). Da die Trapdoor Technik per definitionem eine primäre Horizontalinzision sowie zwei vertikale Entlastungsinzisionen enthält, sind nekrotische Areale über weite Flächen möglich. Silverstein et al. (1994), Harris et al. (1997) und Edel et al. (1995) propagierten den primären Wundverschluss durch das Knüpfen von Einzelknopfnähten im Bereich der Vertikalinzisionen, um einer Lappendegeneration vorzubeugen (9, 31, 33). Del Pizzo und Modica (2002) verglichen die Trapdoor Technik und die Single Incision Technik erstmals direkt miteinander. Bei der Anwendung der Trapdoor Technik wurden bei elf von zwölf Patienten teilweise oder vollständige Lappennekrosen sieben Tage post operationem beobachtet. Die Wundheilung war bei 92 % der Patienten nach drei Wochen, bei 100 % der Patienten vier Wochen nach der Operation vollständig abgeschlossen. Im Gegensatz dazu zeigten die Patienten, bei denen die Transplantatentnahme durch die Single Incision Technik erfolgte, bereits nach drei Wochen eine vollständig verheilte Wundfläche. Nach zwei Wochen war dies bereits bei 50 % der Patienten der Fall (57). Sowohl Hürzeler und Weng (1999), die diese Technik begründeten, als auch Lorenzana und Allen (2000) betonten den häufig bereits nach einer Woche erfolgten und somit wesentlich beschleunigten Heilungsverlauf (27, 64). Del Pizzo und Modica (2002) trafen die Entscheidung über den Abschluss der Wundheilung des Spenderareals anhand des CE-Wertes. Dieser basiert auf einer Ja-/Nein-Entscheidung bezüglich der kompletten beziehungsweise inkompletten Reepithelialisierung der palatinalen Wunde (CE=Complete Epithelialisation). Sie führten Reevaluationssitzungen nach einer, zwei, drei und vier Wochen durch. Im Gegensatz zum CE-Wert beleuchtet der EHI die frühe Wundheilungstendenz zu einem zuvor festgelegten Zeitpunkt. Im Falle dieser prospektiven

klinischen Studie wurde er in der ersten Reevaluationssitzung am siebten postoperativen Tag erhoben. Dabei ließen sich anhand des klinischen Erscheinungsbildes der Wunde zwar Prognosen in Bezug auf ihren Heilungsabschluss anstellen, der genaue Zeitpunkt der kompletten Reepithelialisierung und der damit endenden Heilungsphase wurden jedoch nicht dokumentiert. Der EHI beschreibt zum Einen die Vollständigkeit des Wundverschlusses, zum Anderen das Vorhandensein fibrinöser Wundbeläge beziehungsweise nekrotischer Areale. Dabei ist die Entscheidung über einen kompletten oder inkompletten Verschluss durchaus objektiv und einfach zu treffen. Ob es sich bei den einer Wunde aufliegenden Fibrinbelägen um Fibrinlinien oder punktuelle Koagulationen handelt, oder ob eine partielle oder komplette Nekrose der beteiligten Weichgewebe vorliegt, obliegt einer mehr oder weniger subjektiven Betrachtungsweise. Eine interne und damit für dieses Studienvorhaben allgemeingültige Klassifikation dieser Parameter wäre aufgrund der Durchführung der Operationen durch vier verschiedene Parodontalchirurgen angebracht gewesen. Darüber hinaus wäre, um die Wundheilungstendenz und den tatsächlichen Zeitpunkt der kompletten Reepithelialisierung abschätzen zu können, die Dokumentation sowohl des EHIs als auch des CE-Wertes überaus sinnvoll gewesen. Der Umfang der postoperativen Lappendegeneration scheint ausschlaggebend für den postoperativen Patientenkomfort zu sein, der in dieser Studie anhand einer numerischen Rating-Skala (NRS) dokumentiert wurde. Die Patienten waren angehalten, an jedem Tag nach der Operation ihr subjektives Schmerzempfinden in Form von Schmerzpunkten festzuhalten, wobei „0“ gleichzusetzen war mit „keiner Schmerzempfindung“ und „10“ mit einer Schmerzempfindung, die für den Patienten „nicht schlimmer vorstellbar“ war. Vor allem in der Gruppe der Single Incision Technik mit Stufe scheint sich die fast durchweg komplikationslose Heilung der Wunde innerhalb einer Woche in der Schmerzempfindung der Probanden widerzuspiegeln. Bereits am vierten Tag nach der Wundsetzung wurde das Schmerzempfinden mit durchschnittlich weniger als einem Schmerzpunkt auf der Schmerzskala bewertet. Schon am achten postoperativen Tag waren elf von zwölf Patienten völlig schmerzfrei. Nur einer von zwölf Patienten bewertete sein Schmerzempfinden bis zum zwölften Tag nach der Operation mit dem Wert „1“. Während der ersten beiden Tage waren die Angaben zur subjektiven Schmerzempfindung aller 36 Patienten relativ ähnlich. Die Patienten aus der Gruppe der Trapdoor Technik gaben 3,1 als durchschnittlichen Schmerzwert an, die Patienten aus der Gruppe der Single Incision Technik 2,7, die aus der Gruppe der Single Incision Technik mit Stufe 2,6. Wie in 2.2.1 beschrieben kommt es unmittelbar nach der operativen Wundsetzung, im Rahmen der ersten Phase der primären Wundheilung, zur primären und sekundären Hämostase mit Fibrinbildung, sowie

zur Freisetzung proinflammatorischer Zytokine, also zu einer akuten Entzündungsreaktion. Hyperämie und Wundödem, die mit Rötung und Schwellung einhergehen, sind klinische Manifestationen dieser biochemischen Vorgänge. Diese Abläufe sind, unabhängig von der Anzahl vorgenommener Inzisionen, immer identisch. Rechnet man zusätzlich mit ein, dass den Patienten am Operationstag empfohlen wurde, unmittelbar nach dem Eingriff die erste Dosis Ibuprofen 600 zuzuführen und dies am Abend zu wiederholen, so dass die Analgetikamenge an diesem Tag bei allen 36 Patienten annähernd gleich war (Trapdoor Technik: \emptyset 1116 mg, Single Incision Technik: \emptyset 1083 mg, Single Incision Technik mit Stufe: \emptyset 1200 mg), so sind die Angaben zum Schmerzempfinden der Probanden wenig überraschend. Die Wundheilungskapazität der Mukosa sowie mögliche Degenerationen des primären Lappens zeigen sich in vollem Umfang erst einige Tage nach der operativen Wundsetzung. Es lässt sich sieben Tage nach Eingriff in Bezug auf das Schmerzempfinden der Patienten im Gruppenvergleich zwar keine statistische Signifikanz ermitteln, doch ist eine Tendenz augenscheinlich: Eine ausbleibende Lappendegeneration führt auch zu einem verminderten Schmerzempfinden. In der Gruppe der Trapdoor Technik zeigten in der ersten Reevaluationssitzung acht von zwölf Patienten einen inkompletten Verschluss der Wunde. Ebenso viele litten zu diesem Zeitpunkt noch unter Wundschmerzen. Der durchschnittliche Schmerzwert lag dabei bei 2,0. In der Gruppe der Single Incision Technik waren 50 % der Patienten noch nicht beschwerdefrei, 40 % der Probanden zeigten Nekrosen der Gaumenschleimhaut. In der Gruppe der Single Incision Technik mit Stufe bewerteten, am siebten Tag nach der Operation, lediglich vier Patienten ihr Schmerzempfinden mit einem Wert, der größer als „0“ war, zwei von zwölf Patienten wiesen Lappendegenerationen auf. Wie bereits erwähnt, waren in der Gruppe der Single Incision Technik mit Stufe am achten Tag bereits 90 % der Probanden völlig beschwerdefrei. Edel et al. (1974) und Jahnke et al. (1993) beschrieben eine ähnliche Korrelation zwischen der Degeneration des primären Lappens und dem postoperativen Diskomfort der Patienten. Allerdings kam es nicht zu einer Beurteilung der Wundschmerzen durch den Patienten selbst, welche dieser zu Hause vornahm, und somit auch nicht zu einer detaillierteren Dokumentation seines Schmerzempfindens (18, 63). Del Pizzo und Modica (2002) evaluierten das postoperative Schmerzempfinden ihrer Patienten eine, zwei und drei Wochen nach der operativen Wundsetzung. Es ergaben sich für die Trapdoor Technik und die Single Incision Technik exakt gleiche Werte. Nach einer Woche verspürten 50 % der Patienten beider Gruppen noch immer Schmerzen im Bereich des Spenderareals, nach zwei Wochen waren 92 %, nach drei Wochen 100 % der Patienten beider Gruppen beschwerdefrei. Somit konnte durch del Pizzo und Modica (2002) keine deutliche

Korrelation zwischen dem Schmerzempfinden der Patienten und der Degenerationstendenz der primären Lappen beobachtet werden, welche unter Anwendung der Trapdoor Technik nach zwei und drei Wochen häufiger dokumentiert wurde als nach Anwendung der Single Incision Technik (57). Generell bleibt zu überdenken, dass Schmerz ein stets subjektives Empfinden ist. Jeder Patient kann Schmerz, hinsichtlich der Häufigkeit seines Auftretens und seiner Qualität, unterschiedlich wahrnehmen. Diese Empfindungen hängen im Wesentlichen vom physischen und psychischen Allgemeinzustand des Patienten, von seiner aktuellen Verfassung sowie von seinen persönlichen Erfahrungen ab. Für einen Patienten, der sich zuvor noch nie einem chirurgischen Eingriff unterziehen musste, mag die Beschreibung des Schmerzwerts „10“ auf der Schmerzskala als ein Schmerz, der „nicht schlimmer vorstellbar“ ist, abstrakt und schwer einzuschätzen sein. Darüber hinaus ist die Dokumentation des Schmerzempfindens unter der Einnahme von Analgetika immer kritisch zu betrachten. Zwar konnte sichergestellt werden, dass alle Probanden eine Analgesie durch die Einnahme von Ibuprofen 600 herbeiführten. Dennoch kann die Wirkung eines Analgetikums von Patient zu Patient erheblich variieren. Allerdings wäre es den Patienten gegenüber unzumutbar und aus medizinisch-ethischer Sicht unvertretbar, nach einem operativen Eingriff lediglich ein Placebo zu verabreichen, mit der Absicht, verlässlichere Ergebnisse zu erhalten. Trotz aller Vorbehalte, die bei einer postoperativ verabreichten Analgesie und der gleichzeitigen Dokumentation des Schmerzempfindens zu äußern sind, kann eine Korrelation zwischen Lappendegenerationen, Schmerzempfindung und anschließender Schmerzausschaltung durch die Einnahme eines Analgetikums nicht geleugnet werden. Die Patienten aus der Gruppe der Trapdoor Technik zeigten die größte Tendenz zur Lappendegeneration innerhalb einer Woche. Auch wurden in dieser Gruppe nach diesem Zeitraum die meisten Schmerzpunkte vergeben. Die Analgetikaeinnahme war am siebten Tag post operationem mit durchschnittlich 383 mg Ibuprofen am höchsten. In der Gruppe der Single Incision Technik mit Stufe, in der nur zwei von zwölf Patienten unter einer partiellen Nekrose des primären Lappens litten, war die Einnahme von Ibuprofen 600 mit durchschnittlich 66 mg am geringsten. Zu beachten ist hierbei, dass nur einer von zwölf Patienten aus dieser Gruppe am siebten Tag Analgetika zugeführt hat, in der Gruppe der Trapdoor Technik waren es noch immer sechs Patienten. Der Einfluss der Schmerzempfindung auf das postoperative Ernährungsverhalten wurde anhand der im Rahmen dieser Studie erhobenen Daten nicht erkennbar. Während die Trapdoor Technik mit den höchsten Schmerzempfindungen der Patienten im Heilungsverlauf einherging, entschieden sich alle Patienten aus der Gruppe der Trapdoor Technik, die Angaben zu postoperativ zugeführter Kost machten (zehn von zwölf Patienten), für normal

warme Kost. Lediglich zwei von zehn Patienten wählten ihre Speisen weicher als sonst. Dagegen entschieden sich drei von elf Patienten der Gruppe der Single Incision Technik mit Stufe für lauwarme, vier von elf Patienten für weiche Kost, obwohl die Single Incision Technik mit Stufe sowohl die geringste Tendenz zu Lappendegenerationen zeigte als auch mit den niedrigsten Angaben zur Schmerzempfindung einherging. Da die Bindegewebstransplantationen von vier verschiedenen Parodontalchirurgen der Abteilung für Zahnerhaltung und Parodontologie des Universitätsklinikums Würzburg durchgeführt wurden, muss von Unterschieden in den Operationstechniken und dem damit korrelierenden Behandlungserfolg ausgegangen werden. Ein langjährig praktizierender Parodontalchirurg zeichnet sich durch eine weit größere Erfahrung aus und weiß mit schwierigen anatomischen Verhältnissen sowie intraoperativ auftretenden Komplikationen weitaus besser umzugehen als ein wenig routinierter Operateur. Darüber hinaus bewältigt er die Bindegewebsentnahme und die sich anschließende Transplantation in das Empfängerbett in einer wesentlich kürzeren Zeit. Da die Ernährung des Transplantats so schnell als möglich wieder gewährleistet sein muss, erfolgt die Rezessionsdeckung vor dem primären Verschluss des palatinalen Wundareals. Mitunter kommt es, in Abhängigkeit von der Transplantationsdauer, zu einer längeren Unterbrechung der Blutzufuhr des palatinalen Lappens. Die Folgen sind eine verzögerte Wundheilung sowie ein verminderter postoperativer Patientenkomfort in Kombination mit einer eventuell erhöhten Einnahme von Analgetika über einen längeren Zeitraum. Idealerweise hätten demnach sämtliche Bindegewebstransplantationen von einem Behandler durchgeführt werden müssen, um eine eventuell fehlende Operationsroutine als potenzielle Fehlerquelle auszuschließen. Auch die Dicke des entnommenen Bindegewebstransplantats ist abhängig von der Technik des Behandlers und kann, zusätzlich beeinflusst durch variable anatomische Gegebenheiten des Patienten, stark variieren. Je größer dabei die Schichtstärke des entnommenen Bindegewebes ist, desto länger dauert die Regeneration der palatinalen Spenderregion. Eine standardisierte Entnahmetechnik, die in einer vorher festgelegten Dicke des Transplantates resultiert, wäre somit ein großer Vorteil. Wie in 3.1 beschrieben, bestand die Studienpopulation aus 36 Probanden, darunter 31 Frauen und fünf Männer im Alter von 19 bis 69 Jahren. Eine Mehrzahl an Studienteilnehmern würde zu statistisch signifikanteren Ergebnissen führen und hätte somit eine erhöhte Aussagekraft über den Einfluss der Operationstechniken auf die Parameter ‚EHI‘, ‚Schmerzempfindung‘ sowie ‚Schmerzmedikation‘. Diese ließen sich unter Probanden gleichen Geschlechts im annähernd gleichen Alter wesentlich besser vergleichen, da die Wundheilung vor allem altersabhängig, hinsichtlich ihrer Dauer und ihrer Qualität, großen Diskrepanzen unterliegt.

Prinzipiell besteht das langfristige Ziel der Parodontalchirurgie darin, bei der Rezessionsdeckung auf autologe Transplantate zu verzichten und stattdessen im Rahmen regenerativer Maßnahmen auf alloplastisches oder xenogenes Material in Kombination mit lokal gestielten Lappen zurückgreifen zu können (68, 69). Neben der reinen plastischen Deckung exponierter Wurzeloberflächen ermöglichen regenerative Maßnahmen dabei zusätzlich die Rückgewinnung verloren gegangener parodontaler und desmodontaler Strukturen im Bereich der ehemaligen knöchernen Dehiszenzen (68, 69). Ein Vermeiden der zweifachen Wundsetzung, am Gaumen und im Bereich des Empfängerbetts, wäre somit möglich. Die Folgen wären eine erheblich verkürzte Operationszeit sowie der Ausschluss potenzieller Risiken einer solchen Transplantation. Diese umfassen die Morbidität der am Spenderareal beteiligten Weichgewebe sowie mögliche Transplantatnekrosen. Eine Steigerung des Wohlbefindens der Patienten während der postoperativen Phase könnte erreicht werden. In den kommenden Jahren gilt es, die Entwicklung und praktische Anwendung dieser regenerativen Methoden weiter zu beobachten und im Rahmen klinischer Studien zu dokumentieren. Der wesentliche Einflussfaktor bei der Wahl der Operationstechnik zur Rezessionsdeckung ist die Breite des keratinisierten Anteils der Gingiva. Erweist sich dieser für die Anwendung einschichtiger Verfahren in Kombination mit regenerativen Maßnahmen als zu gering, so stellt das subepitheliale Bindegewebestransplantat noch immer den Goldstandard dar, wenn es darum geht, keratinisierte Gingiva zu verbreitern, freiliegende Wurzeloberflächen zu decken und die damit verbundenen Hypersensibilitäten und ästhetischen Einbußen der Patienten zu eliminieren.

6 Zusammenfassung

Die Heilungskapazität der palatinalen Schleimhaut zeigt in Abhängigkeit von der Präparationstechnik zur Entnahme eines subepithelialen Bindegewebestransplantats eine große Variabilität. Unter Anwendung der Trapdoor Technik zeigt der primäre Mukosalappen in der nach sieben Tagen erfolgten Reevaluationssitzung die größte Tendenz zu einer Degeneration. Diese Beobachtung deckt sich mit den in mehr als 50 Jahren erhobenen Daten aus der relevanten parodontalchirurgischen Literatur. Die Single Incision Technik und die Single Incision Technik mit Stufe dagegen gehen mit einer wesentlich beschleunigten und komplikationsloseren Wundheilung einher. Dennoch sind, vor allem in Hinblick auf die klinische Anwendbarkeit der Techniken und die Nekrosetendenz der beteiligten Weichgewebe nach der Transplantation, weitere Studien nötig, um Erfolgs- und Misserfolgsrate sowohl der Single Incision Technik als auch der Single Incision Technik mit Stufe zu dokumentieren. Letztere wurde in der bisher veröffentlichten Literatur noch mit keiner anderen Technik zum Gewinn subepithelialen Bindegewebes vom Gaumen verglichen. Die hier durchgeführte klinische Studie zeigte auf, dass die Single Incision Technik mit Stufe hinsichtlich der Heilungskapazität des Spenderareals die erste Wahl zur Entnahme eines Bindegewebestransplantats ist. In diesem Zusammenhang ist die Korrelation zwischen der klinisch evaluierten Heilungstendenz der Gewebe, der Schmerzempfindung der Patienten und der postoperativ zugeführten Menge an Analgetika zu nennen. Der Zusammenhang zwischen diesen drei Parametern konnte bei den Patienten aller drei Gruppen beobachtet werden. Zwischen der zur Bindegewebsentnahme angewandten Präparationstechnik und etwaigen Veränderungen des postoperativen Ernährungsverhalten der Patienten konnte allerdings in keiner der drei Gruppen ein direkter Zusammenhang festgestellt werden. Es bleibt also abzuwarten, inwiefern sich die Single Incision Technik und vor allem deren Modifikation, die Single Incision Technik mit Stufe, gegenüber einer seit Jahren hervorragend dokumentierten und, aufgrund ihrer vergleichsweise einfacheren Durchführung, klinisch bewährten Methode zur Präparation des palatinalen Spenderareals, als Goldstandard erweisen können.

7 Literaturverzeichnis

- (1) Allen AL. Use of the suprapariosteal envelope in soft tissue grafting for root coverage. II. Clinical results. *The International journal of periodontics & restorative dentistry* 1994; **14**: 302-315.
- (2) Borghetti A, Louise F. Controlled clinical evaluation of the subpedicle connective tissue graft for the coverage of gingival recession. *Journal of periodontology* 1994; **65**: 1107-1112.
- (3) Bouchard P, Etienne D, Ouhayoun JP, Nilveus R. Subepithelial connective tissue grafts in the treatment of gingival recessions. A comparative study of 2 procedures. *Journal of periodontology* 1994; **65**: 929-936.
- (4) Bruno JF. Connective tissue graft technique assuring wide root coverage. *The International journal of periodontics & restorative dentistry* 1994; **14**: 126-137.
- (5) Daniel A, Cheru R. Treatment of localised gingival recession with subpedicle connective tissue graft and free gingival auto graft--a comparative clinical evaluation. *Journal of the Indian Dental Association* 1990; **61**: 294-297.
- (6) Geiser EJ, Kleisner J, Marinello CP. [Corrective therapy in gingival recession. Langer's subepithelial connective tissue graft and Holbrook-Ochsenbein's free mucosal transplant--methods and case examples]. *Schweizer Monatsschrift fur Zahnmedizin = Revue mensuelle suisse d'odonto-stomatologie = Rivista mensile svizzera di odontologia e stomatologia / SSO* 1993; **103**: 1288-1299.
- (7) Harris RJ. The connective tissue and partial thickness double pedicle graft: a predictable method of obtaining root coverage. *Journal of periodontology* 1992; **63**: 477-486.
- (8) Harris RJ. The connective tissue with partial thickness double pedicle graft: the results of 100 consecutively-treated defects. *Journal of periodontology* 1994; **65**: 448-461.
- (9) Harris RJ. A comparison of two techniques for obtaining a connective tissue graft from the palate. *The International journal of periodontics & restorative dentistry* 1997; **17**: 260-271.
- (10) Langer B, Langer L. Subepithelial connective tissue graft technique for root coverage. *Journal of periodontology* 1985; **56**: 715-720.
- (11) Levine RA. Covering denuded maxillary root surfaces with the subepithelial connective tissue graft. *Compendium (Newtown, Pa)* 1991; **12**: 568, 570, 572 passim.
- (12) Paolantonio M, di Murro C, Cattabriga A, Cattabriga M. Subpedicle connective tissue graft versus free gingival graft in the coverage of exposed root surfaces. A 5-year clinical study. *Journal of clinical periodontology* 1997; **24**: 51-56.
- (13) Raetzke PB. Covering localized areas of root exposure employing the "envelope" technique. *Journal of periodontology* 1985; **56**: 397-402.
- (14) Schadle C, Matter-Grutter C. [New methods for the covering of exposed necks of teeth. A modification of the connective tissue transplant]. *Schweizer Monatsschrift fur Zahnmedizin = Revue mensuelle suisse d'odonto-stomatologie = Rivista mensile svizzera di odontologia e stomatologia / SSO* 1993; **103**: 1300-1306.
- (15) Sonick M. Root coverage: a comparison of techniques: the free gingival graft versus the subepithelial connective tissue graft. *Practical periodontics and aesthetic dentistry : PPAD* 1992; **4**: 39-48.
- (16) Wennstrom JL, Zucchelli G. Increased gingival dimensions. A significant factor for successful outcome of root coverage procedures? A 2-year prospective clinical study. *Journal of clinical periodontology* 1996; **23**: 770-777.
- (17) Langer L, Langer B. The subepithelial connective tissue graft for treatment of gingival recession. *Dental clinics of North America* 1993; **37**: 243-264.

- (18) Edel A. Clinical evaluation of free connective tissue grafts used to increase the width of keratinised gingiva. *Journal of clinical periodontology* 1974; **1**: 185-196.
- (19) Nelson SW. The subpedicle connective tissue graft. A bilaminar reconstructive procedure for the coverage of denuded root surfaces. *Journal of periodontology* 1987; **58**: 95-102.
- (20) Karring T, Loe H. The three-dimensional concept of the epithelium-connective tissue boundary of gingiva. *Acta odontologica Scandinavica* 1970; **28**: 917-933.
- (21) Langer B, Calagna L. The subepithelial connective tissue graft. *The Journal of prosthetic dentistry* 1980; **44**: 363-367.
- (22) Miller PD, Jr. Ridge augmentation under existing fixed prosthesis. Simplified technique. *Journal of periodontology* 1986; **57**: 742-745.
- (23) Miller PD, Jr., Binkley LH, Jr. Root coverage and ridge augmentation in Class IV recession using a coronally positioned free gingival graft. *Journal of periodontology* 1986; **57**: 360-363.
- (24) Cohen ES. Ridge augmentation utilizing the subepithelial connective tissue graft: case reports. *Practical periodontics and aesthetic dentistry : PPAD* 1994; **6**: 47-53; quiz 55.
- (25) Garber DA, Rosenberg ES. The edentulous ridge in fixed prosthodontics. *The Compendium of continuing education in dentistry* 1981; **2**: 212-223.
- (26) Allen EP, Gainza CS, Farthing GG, Newbold DA. Improved technique for localized ridge augmentation. A report of 21 cases. *Journal of periodontology* 1985; **56**: 195-199.
- (27) Hurzeler MB, Weng D. A single-incision technique to harvest subepithelial connective tissue grafts from the palate. *The International journal of periodontics & restorative dentistry* 1999; **19**: 279-287.
- (28) Karring T, Lang NP, Loe H. The role of gingival connective tissue in determining epithelial differentiation. *Journal of periodontal research* 1975; **10**: 1-11.
- (29) Langer B, Calagna LJ. The subepithelial connective tissue graft. A new approach to the enhancement of anterior cosmetics. *The International journal of periodontics & restorative dentistry* 1982; **2**: 22-33.
- (30) Orth CF. A modification of the connective tissue graft procedure for the treatment of type II and type III ridge deformities. *The International journal of periodontics & restorative dentistry* 1996; **16**: 266-277.
- (31) Silverstein LH, Kurtzman D, Garnick JJ, Trager PS, Waters PK. Connective tissue grafting for improved implant esthetics: clinical technique. *Implant dentistry* 1994; **3**: 231-234.
- (32) Hurzeler MB, Weng D. Periimplant tissue management: optimal timing for an aesthetic result. *Practical periodontics and aesthetic dentistry : PPAD* 1996; **8**: 857-869; quiz 869.
- (33) Edel A. The use of a connective tissue graft for closure over an immediate implant covered with occlusive membrane. *Clinical oral implants research* 1995; **6**: 60-65.
- (34) Putz R, Pabst, R. *Sobotta Atlas der Anatomie des Menschen*: Urban & Fischer, 2000.
- (35) Schünke M. *Prometheus - Lernatlas der Anatomie Kopf und Neuroanatomie ; 72 Tabellen* Stuttgart [u.a.]: Thieme, 2006: XIII, 415 S.
- (36) Aumüller G. *Anatomie 208 Tabellen* Stuttgart: Thieme, 2007: XXVIII, 1344 S.
- (37) Reiser GM, Bruno JF, Mahan PE, Larkin LH. The subepithelial connective tissue graft palatal donor site: anatomic considerations for surgeons. *The International journal of periodontics & restorative dentistry* 1996; **16**: 130-137.
- (38) Lüllmann-Rauch R. *Taschenlehrbuch Histologie 10 Tabellen, 2., komplett überarb. Aufl. edn.* Stuttgart [u.a.]: Thieme, 2006: XVII, 637 S.

- (39) Song JE, Um YJ, Kim CS, et al. Thickness of posterior palatal masticatory mucosa: the use of computerized tomography. *Journal of periodontology* 2008; **79**: 406-412.
- (40) Soileau KM, Brannon RB. A histologic evaluation of various stages of palatal healing following subepithelial connective tissue grafting procedures: a comparison of eight cases. *Journal of periodontology* 2006; **77**: 1267-1273.
- (41) Studer SP, Allen EP, Rees TC, Kouba A. The thickness of masticatory mucosa in the human hard palate and tuberosity as potential donor sites for ridge augmentation procedures. *Journal of periodontology* 1997; **68**: 145-151.
- (42) Eger T, Muller HP, Heinecke A. Ultrasonic determination of gingival thickness. Subject variation and influence of tooth type and clinical features. *Journal of clinical periodontology* 1996; **23**: 839-845.
- (43) Benninger B, Andrews K, Carter W. Clinical measurements of hard palate and implications for subepithelial connective tissue grafts with suggestions for palatal nomenclature. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons* 2012; **70**: 149-153.
- (44) Drake RL, Vogl W, Mitchell AWM. *Gray's Anatomie für Studenten* *Gray's anatomy for students <dt.>*, 1. Aufl. edn. München [u.a.]: Elsevier, Urban & Fischer, 2007: XXXI, 1092 S.
- (45) Redman RS, Shapiro BL, Gorlin RJ. Measurement of normal and reportedly malformed palatal vaults. II. Normal juvenile measurements. *Journal of dental research* 1966; **45**: 266-269.
- (46) Dorfer CE, Joerss D, Wolff D. A prospective clinical study to evaluate the effect of manual and power toothbrushes on pre-existing gingival recessions. *The journal of contemporary dental practice* 2009; **10**: 1-8.
- (47) Toker H, Ozdemir H. Gingival recession: epidemiology and risk indicators in a university dental hospital in Turkey. *International journal of dental hygiene* 2009; **7**: 115-120.
- (48) Grupe HE WR. Repair of gingival defects by a sliding flap operation. *Journal of periodontology* 1956; **27**: 92-95.
- (49) Bjorn E. Free transplantation of gingiva propria. *Sverigs Tandläkarförbunds Tidning* 1963; **22**: 684.
- (50) Harvey PM. Management of advanced periodontitis. I. Preliminary report of a method of surgical reconstruction. *The New Zealand dental journal* 1965; **61**: 180-187.
- (51) Ross SE, Crosetti HW, Gargiulo A, Cohen DW. The double papillae repositioned flap--an alternative. I. Fourteen years in retrospect. *The International journal of periodontics & restorative dentistry* 1986; **6**: 46-59.
- (52) Gordon HP, Sullivan HC, Atkins JH. Free autogenous gingival grafts. II. Supplemental findings--histology of the graft site. *Periodontics* 1968; **6**: 130-133.
- (53) Karring T, Ostergaard E, Loe H. Conservation of tissue specificity after heterotopic transplantation of gingiva and alveolar mucosa. *Journal of periodontal research* 1971; **6**: 282-293.
- (54) Plagmann HC, Lange DE, Luft CD. [Studies on the halfside comparison of heterotopic transplantation of mucosa with and without epithelium]. *Deutsche zahnärztliche Zeitschrift* 1977; **32**: 16-21.
- (55) Squier CA, Kammeyer GA. The role of connective tissue in the maintenance of epithelial differentiation in the adult. *Cell and tissue research* 1983; **230**: 615-630.
- (56) Wolf HF, Rateitschak EM, Rateitschak KH. *Parodontologie*, 3., vollst. überarb. und erw. Aufl. edn. Stuttgart [u.a.]: Thieme, 2004: XI, 532 S.
- (57) Del Pizzo M, Modica F, Bethaz N, Priotto P, Romagnoli R. The connective tissue graft: a comparative clinical evaluation of wound healing at the palatal donor site. A preliminary study. *Journal of clinical periodontology* 2002; **29**: 848-854.

- (58) Thalmair T, Fickl S, Hinze M, Bolz W, Wachtel H. Modifizierte Technik zur Entnahme eines subepithelialen Bindegewebsstransplantats. *Parodontologie* 2003; **3**: 223-228.
- (59) Schwenzer N. *Chirurgische Grundlagen* 72 Tabellen, 4., vollst. überarb. und erw. Aufl. edn. Stuttgart [u.a.]: Thieme, 2008: XII, 395 S.
- (60) Squier CA, Leranath CS, Ghoneim S, Kremenak CR. Electron microscopic immunochemical localization of actin in fibroblasts in healing skin and palate wounds of beagle dog. *Histochemistry* 1983; **78**: 513-522.
- (61) Cornelissen AM, Stoop R, Von den Hoff HW, Maltha JC, Kuijpers-Jagtman AM. Myofibroblasts and matrix components in healing palatal wounds in the rat. *Journal of oral pathology & medicine : official publication of the International Association of Oral Pathologists and the American Academy of Oral Pathology* 2000; **29**: 1-7.
- (62) Donn BJ, Jr. The free connective tissue autograft: a clinical and histologic wound healing study in humans. *Journal of periodontology* 1978; **49**: 253-260.
- (63) Jahnke PV, Sandifer JB, Gher ME, Gray JL, Richardson AC. Thick free gingival and connective tissue autografts for root coverage. *Journal of periodontology* 1993; **64**: 315-322.
- (64) Lorenzana ER, Allen EP. The single-incision palatal harvest technique: a strategy for esthetics and patient comfort. *The International journal of periodontics & restorative dentistry* 2000; **20**: 297-305.
- (65) Zucchelli G, Mele M, Stefanini M, et al. Patient morbidity and root coverage outcome after subepithelial connective tissue and de-epithelialized grafts: a comparative randomized-controlled clinical trial. *Journal of clinical periodontology* 2010; **37**: 728-738.
- (66) Broome WC, Taggart EJ. Free Autogenous Connective-Tissue Grafting - Report of 2 Cases. *Journal of periodontology* 1976; **47**: 580-585.
- (67) Mormann W, Ciancio SG. Blood supply of human gingiva following periodontal surgery. A fluorescein angiographic study. *Journal of periodontology* 1977; **48**: 681-692.
- (68) Clauser C, Nieri M, Franceschi D, Pagliaro U, Pini-Prato G. Evidence-based mucogingival therapy. Part 2: Ordinary and individual patient data meta-analyses of surgical treatment of recession using complete root coverage as the outcome variable. *Journal of periodontology* 2003; **74**: 741-756.
- (69) Rocuzzo M, Bunino M, Needleman I, Sanz M. Periodontal plastic surgery for treatment of localized gingival recessions: a systematic review. *Journal of clinical periodontology* 2002; **29 Suppl 3**: 178-194; discussion 195-176.

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Palatum durum in der Ansicht von kaudal.....	1
Abbildung 2: Die Mukotommethode	7
Abbildung 3: Trapdoor Technik.....	8
Abbildung 4: Ausdünnen eines Mukoperiostlappens.....	8
Abbildung 5: Palatinale Schleimhaut präoperativ.....	15
Abbildung 6: Behandlerfragebogen am Operationstag.....	16
Abbildung 7: Patientenfragebogen Dokumentation Schmerzempfindung.....	18
Abbildung 8: Horizontalinzision palatinal	20
Abbildung 9: Rechter Winkel zwischen Skalpells Klinge und Knochenoberfläche	20
Abbildung 10: Single Incision Technik	21
Abbildung 11: Subepitheliales Transplantatlager	22
Abbildung 12: Single Incision Technik mit Stufe.....	23
Abbildung 13: Primärer Wundverschluss durch Nahtsetzung	24
Abbildung 14: Behandlerfragebogen nach einer Woche	25
Abbildung 15: EHI 1	26
Abbildung 16: EHI 3	26
Abbildung 17: EHI 4	27
Abbildung 18: EHI 5	27
Abbildung 19: Behandlerfragebogen nach zwei, drei und vier Wochen	29
Abbildung 20: Boxplot EHI Gruppenvergleich	32
Abbildung 21: Boxplot Schmerzempfindung Gruppenvergleich Tag 3	33
Abbildung 22: Boxplot Schmerzempfindung Gruppenvergleich Tag 7	34
Abbildung 23: Boxplot Schmerzmedikation Gruppenvergleich Tag 1.....	35
Abbildung 24: Boxplot Schmerzmedikation Gruppenvergleich Tag 3.....	36
Abbildung 25: Boxplot Schmerzmedikation Gruppenvergleich Tag 6.....	37
Abbildung 26: Kreuztabelle postoperatives Ernährungsverhalten.....	38
Abbildung 27: Boxplot Schmerzempfindung Zeitvergleich Single Incision Technik	39
Abbildung 28: Boxplot Schmerzmedikation Zeitvergleich Single Incision Technik	40
Abbildung 29: Boxplot Schmerzempfindung Zeitvergleich Single Incision Technik mit Stufe	41
Abbildung 30: Boxplot Schmerzmedikation Zeitvergleich Single Incision Technik mit Stufe	42
Abbildung 31: Boxplot Schmerzempfindung Zeitvergleich Trapdoor Technik	43
Abbildung 32: Boxplot Schmerzmedikation Zeitvergleich Trapdoor Technik	44