

Neue Wege in der plastisch-parodontalen Chirurgie

Aspekte zur mikrochirurgischen Operationstechnik

Rino Burkhardt

Privatpraxis, Zürich

Schlüsselwörter:

Mikrochirurgie, Mukogingivalchirurgie, Operationsmikroskop

Korrespondenzadresse:

Dr. R. Burkhardt, Weinbergstr. 98, 8006 Zürich

Eine schonende Operationstechnik und atraumatische Mobilisation der Weichgewebe sind, nebst richtiger Diagnosestellung und Wahl eines geeigneten Operationsverfahrens sowie der postoperativen Nachsorge, nach wie vor die wichtigsten Voraussetzungen für einen erfolgreichen parodontalchirurgischen Eingriff. Hohe Ansprüche bezüglich mukogingivaler Ästhetik verlangen vom Behandler eine Optimierung der bestehenden Operationstechniken. Mikrochirurgische Eingriffe scheinen die Heilungszeiten zu verkürzen, die postoperativen Schmerzen zu verringern und die Therapieresultate insgesamt zu verbessern. Durch die Verfeinerung der bestehenden Operationsverfahren ist zudem eine bessere Prognose des parodontalchirurgischen Eingriffs gewährleistet.

Texte français voir page 650)

Das Wissen um die zahlreichen Operationsmethoden oder die bloße Anschaffung eines Operationsmikroskops genügen aber nicht, um eine erfolgreiche parodontale Mikrochirurgie zu betreiben. Nebst Anpassung des Instrumentariums und des Nahtmaterials braucht es vom Behandler die innere Bereitschaft, sich von bisher gewohnten Bewegungsabläufen zu lösen, um mit der neuen Arbeitsweise vertraut zu werden. Zudem ist eine lange Lernphase notwendig, um die angestrebten Ziele zu erreichen. Die vorliegende Arbeit beschreibt die Anwendung des Operationsmikroskops im Rahmen eines neuen plastisch-parodontalen Behandlungskonzepts.

Einleitung

Der Begriff der Mukogingivalchirurgie wurde 1957 von FRIEDMAN eingeführt und beinhaltet chirurgische Eingriffe, welche die Beziehung zwischen Gingiva und Alveolarmukosa verbessern. Die klassische Mukogingivalchirurgie hat sich in den letzten 30 Jahren schrittweise von der traditionellen Problematik der Taschentherapie abgewandt und sich zu einer plastisch-chirurgischen Methode entwickelt, die parodontale, periimplantäre und mukosale Probleme (SEIBERT & LINDHE 1997), wie anatomische, entwicklungsbedingte oder traumatische Deformationen, beinhaltet:

- Papillenverlust
- bukkale Wurzelrezession

- volumetrische Defekte des Alveolarkamms
- fehlende keratinisierte Gingiva
- asymmetrischer Gingivaverlauf
- «Gummy Smile»
- Gingivaverfärbung- oder -tätowierung
- unästhetische Gingivatextur
- hochansetzendes Lippenbändchen

Zur Rezessionsdeckung (COHEN 1968, BERNIMOULIN et al. 1975, HOLBROOK & OCHSENBEIN 1983, LANGER & LANGER 1985, NELSON 1987, BRUNO 1994, TINTI & PARMA-BENFENATI 1996), zur Verbreiterung der keratinisierten Gingiva (EDLAN & MEJCHAR 1963, SULLIVAN & ATKINS 1968, HÜRZELER & WENG 1996), zur Korrektur des Alveolarkammdefekts (MELTZER 1979, SEIBERT 1983, LANGER & CALAGNA 1980, SEIBERT & LOUIS 1996, HARRIS 1997) und zur Verlagerung der Gingivalinie (BASTEN & AMMONS 1996) sind seit den Achtzigerjahren zahlreiche Operationsmethoden eingeführt und weitermodifiziert worden. Alle oben aufgeführten Probleme lassen sich heute – mit Ausnahme der Papillenrekonstruktion (BEAGLE 1992) – mit guten Erfolgsaussichten lösen. Die wichtigste Voraussetzung für einen erfolgreichen mukogingivalen Eingriff ist die Wahl der Operationsmethode und ein möglichst atraumatisches Vorgehen. Letzteres wird durch die Fingerfertigkeit des Operateurs und durch das Wahrnehmungsvermögen des menschlichen Auges limitiert. In anderen chirurgischen Fachrichtungen, wie Hand-, Neuro- und Gefässchirurgie usw. wurde dies längst erkannt. Lupenbrille und Opera-

tionsmikroskop gehören in diesen Disziplinen zu den Standardhilfsmitteln.

In der Zahnheilkunde wurde der Gebrauch des Operationsmikroskops in der endodontischen Fachliteratur ausführlich erörtert und auf dessen Vorzüge aufmerksam gemacht (CARR 1994, BEER & MAYERHÖFER 1995, HAAS et al. 1995, KIM 1995, WESSELINK 1995, VELVART 1997a, VELVART 1997b). Wenige Autoren beschrieben die Anwendung von vergrößernden Sehhilfen in der Parodontalchirurgie (SHANELEC & TIBBETTS 1994, TIBBETTS & SHANELEC 1994, SHANELEC & TIBBETTS 1996, TIBBETTS & SHANELEC 1996).

Die vorliegende Arbeit hat die Vorstellung des Operationsmikroskops im Rahmen der plastisch-ästhetischen Parodontalchirurgie zum Ziel. Materialien und Grundlagen beschreiben die erforderlichen optischen Hilfsmittel sowie die Anforderungen von Seiten des Behandlers an ein verfeinertes Instrumentarium und an geeignete Nahtmaterialien. Anhand von klinischen Beispielen werden die Vorzüge der mikrochirurgischen Technik dokumentiert. Ebenfalls werden die Resultate bei konventionellem und innovativem Vorgehen verglichen und in der abschliessenden Diskussion kritisch beurteilt.

Materialien und Grundlagen

Mit Hilfe mehrfacher Vergrößerungen können bestehende Operationsmethoden verfeinert und die Erfolgsaussichten klinisch sichtbar verbessert werden. Die zunehmende Vergrößerung der Strukturen verändert aber auch den Einfluss von Tast- und Gesichtssinn auf das Operationsgeschehen. Während das Visuelle an Bedeutung gewinnt, verringert sich der Einfluss der Taktilität. Mikrochirurgische Techniken führen damit zu neuen Anforderungen an das Behandler-Team und an die notwendige Infrastruktur. Erste Übungen unter dem Operationsmikroskop können – auch für einen geübten Parodontalchirurgen – entmutigend sein. Gewohnte Bewegungen geraten ausser Kontrolle und erfordern ein Vielfaches an Zeit und Geduld.

Im Prinzip sind mikrochirurgische Techniken aber für jedermann erlernbar. Es braucht lediglich mehr Zeit und stetes Training, bis die Bewegungsabläufe unter dem Mikroskop effizient und kontrolliert durchgeführt werden können.

Um dem Anfänger den Einstieg in die parodontale Mikrochirurgie zu erleichtern, sollen im Folgenden die optischen Sehhilfen Lupenbrille und Operationsmikroskop erklärt sowie die

Anforderungen an Behandler, Instrumente und Nahtmaterialien näher erläutert werden.

Lupenbrille und Operationsmikroskop (OPM)

Lupenbrillen sind optische Hilfsmittel mit dem Zweck, ein Objekt vergrössert auf der Netzhaut abzubilden. Für den zahnärztlichen Gebrauch eignen sich binokulare Mehrlinsensysteme (Abb. 1). Diese sind durch folgende Eigenschaften charakterisiert: 1) Arbeitsdistanz, 2) Tiefenschärfe, 3) Konvergenzwinkel, 4) Gesichtsfeld und 5) Inklination (Abb. 2). Je nach Bauweise unterscheidet man Galilei- oder Prismenlupen. Galileilupen bestehen aus einer Sammellinse und einer Zerstreuungslinse. Der Abbildungsstab, als Funktion der Frontlinse, ist auf einen Bereich von ungefähr 2fach bis 3,5fach beschränkt. Sie bieten gegenüber Prismenlupen den Vorteil, dass sie bei gleicher Vergrößerung einen grösseren Bildausschnitt ermöglichen. Prismenlupen bestehen aus mehreren positiven Linsen. Durch die prismatische Umlenkung des Lichtstrahls ist ihre optische Länge grösser als die effektive Baulänge. Somit werden Vergrößerungen von 3fach bis 8fach möglich. Für schwer einsehbare Stellen, wie z.B. linguale oder palatinale Wurzeloberflächen, haben sich in der Parodontalchirurgie Prismenlupen mit Vergrößerungen von 4,5- bis 5fach bewährt. Sie bieten einen guten Kompromiss zwischen Vergrößerung, Tiefenschärfe und Gesichtsfeldgrösse.

Nebst richtiger Arbeitsdistanz und Inklination (Abb. 2) ist die Konvergenz der Lupenbrille für ein entspanntes stereoskopisches Sehen von grosser Bedeutung (Abb. 3). Aus diesem Grund sind die Anpassungs- und Justiermöglichkeiten ebenso wichtig wie die optischen Eigenschaften. Dies muss beim Kauf einer Lupenbrille berücksichtigt werden. Einstellungsfehler lassen die Augenmuskulatur frühzeitig ermüden, und Schmerzsymptome können sich auf die Nacken- und Schultermuskulatur übertragen.

Das OPM ist ein kompliziert aufgebautes System von Linsen, welche ein binokulares, stereoskopisches Sehen bei etwa 4- bis 40facher Gesamtvergrößerung ermöglichen. Im Gegensatz zur Lupenbrille treffen die beiden Lichtstrahlen parallel auf den Netzhäuten des Beobachters auf, sodass keine Augenkonvergenz notwendig ist und die beteiligte Augenmuskulatur nur geringfügig beansprucht wird (Abb. 3).

Das OPM besteht aus 1) dem Vergrößerungswechsler, 2) einem Objektiv, 3) der Beleuchtungseinheit, 4) einem Binokulartubus



Abb. 1 Prismen-Lupenbrille (Zeiss) mit Faseroptik-Beleuchtung, an Kopfring befestigt

Fig. 1 Loupes binoculaires à prismes (Zeiss) avec éclairage à fibres optiques et fixation céphalique par bandeau

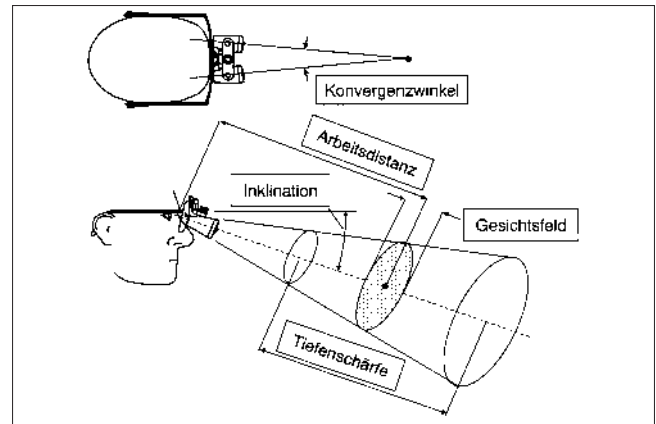


Abb. 2 Optische und einstellungstechnische Eigenschaften von Lupenbrillen

Fig. 2 Loupes binoculaires: caractéristiques optiques et possibilités d'ajustement

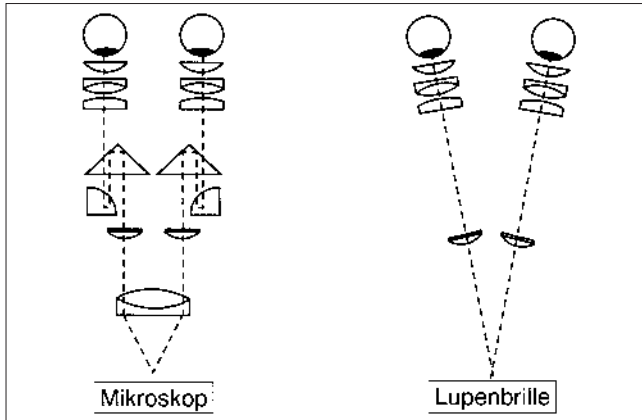


Abb. 3 Strahlengang des Lichts durch Operationsmikroskop und Lupenbrille

Fig. 3 Le trajet des rayons lumineux dans un microscope opératoire et dans des loupes binoculaires



Abb. 4 Operationsmikroskop (OPMI® Pro magis, Zeiss)

Fig. 4 Microscope opératoire (OPMI®)

und 5) dem Okular (Abb. 4). Es kann an einem Fuss-, Wand- oder Deckenstativ montiert werden.

1) Vergrößerungswechsler

Auch Galilei-Wechsler genannt. Dieser besteht aus einem Zylinder, in welchem zwei Galilei-Fernrohrsysteme (bestehend aus einer Sammell- und einer Zerstreuungslinse) mit unterschiedlichen Vergrößerungsfaktoren eingebaut sind. Sie können, je nach Stellung des Vergrößerungswechslers, in beide Richtungen benutzt werden, liefern also insgesamt vier verschiedene Vergrößerungsstufen. Der freie Durchgang ohne Optik stellt in diesem Sinne den Vergrößerungsfaktor 1 dar. Die Kombination des Vergrößerungswechslers mit passenden Objektiven und Okularen ergibt bei Drehung der Walze eine aufsteigende Vergrößerungsreihe.

Beim stufenlosen, motorisch angetriebenen Vergrößerungswechsler muss mit einem einzigen optischen System der gesamte Vergrößerungsbereich von 0,5- bis 2,5fach abgedeckt werden. Dieser wird entweder über ein Fusspedal oder von Hand über einen elektrischen Drehschalter am Mikroskopgehäuse bedient. Es bleibt dem Operateur überlassen, ob er sich für einen manuellen oder motorischen Vergrößerungswechsler entscheidet. Beide Systeme haben Vor- und Nachteile. Ist ein häufiges Wechseln der Vergrößerung notwendig, kann dies mit dem manuellen Wechsler rascher vollzogen werden, dafür fehlen alle Zwischenstufen. Dem gegenüber steht das motorisierte System, welches eine bessere Fokussierung gewährleistet und insgesamt mehr Komfort bietet, bezüglich Anschaffungskosten aber auch teurer ist.

2) Objektiv

Das vom Vergrößerungswechsler verarbeitete Bild wird nur von einem einzigen Objektiv entworfen. Dieses dient gleichzeitig dazu, das zweimal von Prismen umgelenkte Licht der Beleuchtungsquelle in das Operationsgebiet zu werfen (sog. Koaxialbeleuchtung). Am häufigsten wird das 200-mm-Objektiv ($f = 200 \text{ mm}$) benötigt. Die Fokallänge des Objektivs entspricht ungefähr dem Arbeitsabstand des Objektivs.

3) Beleuchtungseinheit

Die Beleuchtungseinheit ist bei hohen Vergrößerungen zwingend notwendig und ist ein grosser Vorteil des OPM. In den

letzten Jahren werden in zunehmendem Masse Halogenlampen verwendet, die durch eine höhere Farbtemperatur (höherer Blauanteil) das Licht weisser erscheinen lassen als herkömmliche Glühlampen. Da die Halogenlampen einen erheblichen Teil ihrer Strahlung im infraroten Spektralbereich emittieren, werden die OPM mit Kaltlichtspiegel ausgerüstet, um diese Infrarotstrahlung vom Operationsgebiet fernzuhalten. Diese Wärmestrahlung würde das Operationsgebiet in einer unerwünschten Weise aufheizen.

4) Binokulartubus

Je nach Einsatzgebiet des OPM werden zwei unterschiedliche Binokulartuben eingesetzt, nämlich Geradtuben oder Schrägtuben. Bei Geradtuben verläuft die Einblickrichtung parallel zur Mikroskopachse. Bei Schrägtuben ist sie um 45° gegen die Mikroskopachse geneigt. Neuerdings gibt es Binokulartuben mit stufenlos einstellbarem Einblickwinkel, den sogenannten Schwenktubus. In der Zahnmedizin kommt aus ergonomischen Gründen nur der Schwenktubus in Frage. Der Einblickwinkel ist dabei, je nach Hersteller, stufenlos zwischen 0° und 180° einstellbar.

Die exakte Einstellung der Pupillendistanz (Pupillenmittenabstand des Benutzers) ist eine grundlegende Voraussetzung für die stereoskopische Sicht auf das Operationsfeld (z.B. binokularer Schwenktubus, Zeiss, stufenlos zwischen 54 und 76 mm einstellbar).

5) Okular

Okulare haben die Aufgabe, das im Binokulartubus erzeugte Zwischenbild nachzuvergrössern. Für unterschiedliche Vergrößerungen stehen Okulare mit 10facher, 12,5facher, 16facher und 20facher Vergrößerung zur Verfügung. Mit der Wahl des Okulars wird nicht nur die Vergrößerung festgelegt, sondern auch die Grösse des Sehfeldes. Dieses wird umso kleiner, je stärker die Vergrößerung ist. Das 10fach-Okular stellt einen guten Kompromiss dar zwischen Vergrößerung und Sehfeldgrösse.

Moderne Okulare erlauben den Ausgleich einer Fehlsichtigkeit in einem Bereich zwischen -8 und $+8$ Dioptrien. Dies bezieht sich auf eine rein sphärische Korrektur. Bei Vorliegen von Astigmatismen kann nicht auf die Brille verzichtet werden.

Die meisten OPM sind modular aufgebaut und können mit einer grossen Anzahl von Zubehör ausgestattet werden. Dieses



Abb. 5 Korrektes Halten des mikrochirurgischen Instruments

Fig. 5 Manière correcte de tenir les instruments microchirurgicaux

umfasst integrierte Videosysteme, Fotoadapter für Kleinbildkameras, Farbprinter, leistungsfähige Lichtquellen, 3D-Monitorssysteme und vieles mehr.

Für den Einsteiger ist es empfehlenswert, sich ausreichend zu informieren. Ebenfalls ist die Anschaffung einer Lupenbrille zu empfehlen, um sich an das Arbeiten mit Vergrösserungen zu gewöhnen.

Das mikrochirurgische Instrumentarium

Gute, intakte Instrumente sind eine Grundvoraussetzung für einen mikrochirurgischen Eingriff. Verschiedene Hersteller bieten komplette Sets von Mikroinstrumenten an. Leider sind diese hauptsächlich für die Gefäss- und Nerven Chirurgie oder andere Spezialgebiete konzipiert und deshalb für den Gebrauch in der plastisch-parodontalen Chirurgie nicht geeignet.

Da die Instrumente hauptsächlich mit den Fingerspitzen von Daumen, Zeige- und Mittelfinger geführt werden, sollten die Instrumentengriffe rund, aber dennoch griffig gestaltet sein (Abb. 5). Nur so lassen sich feine, kontrollierte Drehbewegungen ausführen. Sie sollten eine Länge von etwa 18 cm haben, damit sie im Sattel zwischen Daumen und Zeigefinger aufliegen und gleichzeitig leicht kopflastig sein. Dies erleichtert die genaue und präzise Instrumentenführung. Um einen ungünstigen metallischen Blendeffekt unter dem OPM zu vermeiden, sollten die Instrumente farbig eloxiert sein. Das Gewicht pro Instrument darf 15–20 Gramm nicht überschreiten, um eine vorzeitige Ermüdung der Hand- und Armmuskulatur zu verhindern. Der Nadelhalter sollte mit einem Schloss versehen sein, das präzise funktioniert und eine maximale Schliesskraft von 50 Gramm nicht überschreitet. Höhere Schliesskräfte erzeugen einen Tremor und niedrigere Schliesskräfte reduzieren das Gefühl für die Bewegung. Neue Titan-Mikroinstrumente (Abb. 6), für den parodontalchirurgischen Einsatz konzipiert, welche die oben genannten Anforderungen erfüllen, wurden vor kurzem auf den Markt gebracht (Hu Friedy®, parodontal-mikrochirurgischer Instrumentensatz nach PD Dr. M. Hürzeler). Das Grundinstrumentarium besteht aus einem Mikronadelhalter, einer Mikroschere, einem Mikroskalpellhalter, einer chirurgischen und einer anatomischen Mikropinzette. Als Neuheit ist die chirurgische Pinzette als Kombi-Pinzette entworfen. Es handelt



Abb. 6 Mikrochirurgisches Grundinstrumentarium (parodontal-mikrochirurgischer Instrumentensatz nach PD Dr. M. Hürzeler, Hu-Friedy®)

Fig. 6 Trousse de base d'instruments chirurgicaux (set de microchirurgie parodontale selon PD Dr. M. Hürzeler, Hu-Friedy®)

sich dabei um eine anatomische Pinzette, welche an ihrem Arbeitsende in eine chirurgische Pinzette übergeht. Diese Kombination ermöglicht das Fassen des Mukosalappens und das anschliessende Knoten des Fadens, ohne einen Instrumentenwechsel zu vollziehen. Um ein Rutschen des Fadens beim Knoten zu vermeiden, können die Branchen der Pinzetten und des Nadelhalters fein diamantiert sein. Letzterer sollte zudem so konzipiert sein, dass er sowohl sehr feine wie auch etwas gröbere Nadeln fassen kann. In geschlossenem Zustand darf kein Licht zwischen den Branchen durchschimmern. Das Schloss hilft mit, kontrollierte Rotationsbewegungen ohne Druck auf die Instrumentengriffe auszuführen. Die Branchen der Pinzetten sollen etwa 1 bis 2 mm klaffen, wenn das Instrument spannungsfrei in der Hand liegt.

Verschiedene Formen und Grössen geeigneter Mikroskalpelle finden sich im Grundinstrumentarium der Ophthalmologie und plastischen Chirurgie. Abb. 7 gibt einen Überblick über das vielfältige Sortiment und gleichzeitig einen Grössenvergleich zu den konventionellen Klingen.

Nebst dem Grundinstrumentarium wird das Set durch feine Instrumente aus der konventionellen Chirurgie ergänzt. Dazu gehören feine Meissel, verfeinerte Raspatorien, kleine Haken und Absaugkanülen.

Um die fragilen Mikroinstrumente nicht zu beschädigen, werden diese in einem Sterilcontainer oder Tray aufbewahrt. Dabei dürfen sich die Spitzen der verschiedenen Instrumente bei Sterilisation und Transport nicht berühren, um eine Abnutzung oder Beschädigung zu verhindern. Das Praxispersonal wird über die Reinigung und Pflege solcher Instrumente genauestens informiert und aufgeklärt. Ein Reinigungsprozess im Thermodesinfektor ohne Instrumentenfixation oder die Fallhöhe von einigen Zentimetern können ausreichen, um die Spitze einer Mikropinzette irreparabel zu beschädigen.

Anforderungen an das Nahtmaterial

Dem Nahtmaterial und der Nahttechnik kommt in der Mikrochirurgie ein besonderer Stellenwert zu (MACKENSEN 1968). Der dichte Nahtverschluss hat die Aufgabe, eine Heilung «per primam intentionem» zu begünstigen und die Gefahr einer postoperativen Infektion zu vermindern.



Abb. 7 Skalpellklingen (Martin Einmalskalpell Fig. 11, Sharpoint® 15° Knife, Sharpoint® Straight, Aesculap® BB 367 R, v.l.n.r.)

Fig. 7 Lames de bistouri (de gauche à droite: Aesculap® B 367 R, Sharpoint® Straight, Sharpoint® 15° Knife, bistouri jetable Martin 11)



Abb. 8 Verschiedene Nahtmaterialien (Braun Dafilon 4-0, Sharpoint® Polypropylen 6-0, Ethicon® Prolene 7-0, Ethicon® Prolene 9-0, v.l.n.r.)

Fig. 8 Matériels de suture divers (de gauche à droite: Braun Dafilon 4-0, Sharpoint® Polypropylène 6-0, Ethicon® Prolène 7-0, Ethicon® Prolène 9-0)

Eine Naht besteht aus Faden und Nadel. Gebräuchlich sind atraumatische Nähte, bei welchen der Faden durch das Nadelschloss mit der Nadel fest verbunden ist. Die Nadel besteht aus Nadelschloss, Nadelkörper und Nadelspitze. Die Nadelspitzen sind je nach Einsatzbereich sehr unterschiedlich gestaltet. Schneidende Nadelspitzen eignen sich für derbe Gewebe oder möglichst atraumatische Penetrationen, während Rundkörperspitzen eher an weichen Geweben wie Nieren, Leber, Milz oder der Mikrogefäßchirurgie zum Einsatz kommen. Um das Gewebetrauma zu minimieren, werden in der parodontalen Mikrochirurgie schneidende Nadeln mit Präzisionsspitzen oder Spatula-Nadeln mit Mikrospitzen bevorzugt (THACKER 1989, EDLICH 1990). Schneidende Nadeln besitzen gegenüber den Rundkörperrnadeln eine höhere Festigkeit, was beim Durchdringen der derben Gingiva von Vorteil ist. Die Form der Nadel kann gerade, in verschiedenen Graden gekrümmt oder asymptotisch gekrümmt sein. Der Querschnitt des Nadelkörpers sollte abgeflacht sein, um einen stabilen Sitz der Nadel im Nadelhalter zu gewährleisten. Bezüglich Kurvatur hat sich die 3/8-Kreis-Nadel in der parodontalen Mikrochirurgie am besten bewährt. Die Längen, gemessen entlang der Nadelkrümmung von der Spitze bis zum proximalen Ende des Nadelschlusses, reichen, je nach Einsatzbereich, von 5 bis 13 mm.

Eine geeignete Naht ist auch vom Fadenmaterial abhängig. Prinzipiell unterscheiden wir 1) resorbierbare von 2) nicht resorbierbaren Fäden. Innerhalb dieser beiden Kategorien kann das Nahtmaterial in monofile und polyfile Fäden weiter unterteilt werden. Nicht resorbierbare, monofile Fäden führen zu geringeren Gewebereaktionen, weshalb diesen Fäden – sofern die Reißfestigkeit nicht im Vordergrund steht – der Vorzug gegeben werden soll (EVERETT 1970).

1) Resorbierbare Fäden

Bei den resorbierbaren Fäden unterscheidet man zwischen natürlichen und synthetisch hergestellten. In der Folge wird nur synthetisches Material beurteilt, da die natürlichen Fäden (z.B. Catgut) keine konstanten mechanischen Eigenschaften aufweisen, Entzündungsreaktionen hervorrufen, in wässrigem Milieu erheblich aufquellen und deshalb im mikrochirurgischen Bereich ungeeignet sind. Monocryl® ist ein hydrolytisch abbauba-

Tab. 1 Empfehlungen von Nahtmaterialien für die parodontale Mikrochirurgie

Resorbierbar	Fadenstärke	Faden-aufbau	Nadel
Vicryl®	7-0	polyfil	GS-9 6,6 mm
Polyglactin 910	(50-59 µm)	geflochten	Spatulanadel, Mikrospitze
Vicryl®	8-0	polyfil	GS-9 6,6 mm
Polyglactin 910	(40-49 µm)	geflochten	Spatulanadel, Mikrospitze
Vicryl®	9-0	monofil	GS-9 6,6 mm
Polyglactin 910	(30-39 µm)		Spatulanadel, Mikrospitze
Vicryl®	10-0	monofil	UCS-35 6,2 mm
Polyglactin 910	(20-29 µm)		Spatulanadel, Mikrospitze
Nicht Resorbierbar	Fadenstärke	Faden-aufbau	Nadel
Ethilon®	7-0	monofil	P-1 11,2 mm
Polyamide	(50-59 µm)		schneidend mit Präzisionsspitze
Prolene®	7-0	monofil	P-6 7,6 mm
Polypropylen	(50-59 µm)		schneidend mit Präzisionsspitze
Ethilon®	9-0	monofil	CS-35-C 6,2 mm
Polyamide	(30-39 µm)		Spatulanadel, Mikrospitze
Prolene®	10-0	monofil	GS-12 6,6 mm
Polypropylen	(20-29 µm)		Spatulanadel Mikrospitze

res monofiles Nahtmaterial (Polyglecaprone), das sich in den Handhabungseigenschaften dem polyfilen Nahtmaterial nähert. Dies betrifft besonders die Geschmeidigkeit, die Knotensicherheit und das Gewebedurchzugsverhalten. Die Resorptionszeit ist mit 90-120 Tagen relativ lang, der Faden liegt jedoch nur bis zu einer Fadenstärke von 6-0 vor. Als resorbierbares Nahtmaterial der Wahl bei kleineren Fadenstärken eignet sich Vicryl®. Die polyfilen Fäden bis zur Stärke 8-0 sind beschichtet, sodass sie leicht gleiten. Für die Mikrochirurgie eignet sich auch Vicryl® monofil (rasch oder langsam resorbierend) in den Faden-



Abb. 9 Hand- und Armauflage mit Hilfe von Tuchrollen

Fig. 9 Appuis des avant-bras et des mains de l'opérateur sur des serviettes éponges posées sur les épaules du patient



Abb. 10 Optimale Handunterstützung während mikrochirurgischem Eingriff

Fig. 10 Assistance optimale lors d'une intervention microchirurgicale

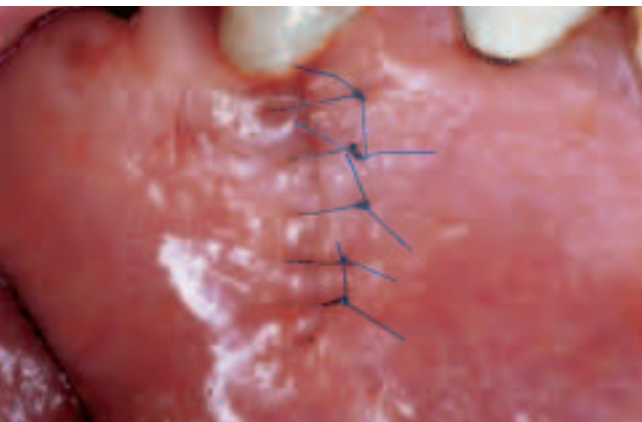


Abb. 11 Primärer Wundverschluss, Nahtmaterial Prolene® 7-0

Fig. 11 Fermeture vulnérable primaire (sutures de Prolène® 7-0)

stärken 9-0 und 10-0. Die Resorptionszeiten hängen aber auch stark von der gewählten Fadenstärke ab.

2) Nicht resorbierbare Fäden

Dazu gehören Prolene® und Ethilon®. Prolene® ist ein isotaktisches Polypropylen, welches wasserabstossend ist und im Körpergewebe, im Gegensatz zu den Polyamiden, hydrolytisch nicht verändert wird. Das blaue monofile Prolene® ist steif, und die Handhabung und der Knotensitz sind erst ab einer Fadenstärke von 7-0 und dünner als gut zu bewerten. Polypropylen ist deshalb in der Mikrochirurgie das Nahtmaterial der Wahl. Für eine Papillennaht sollte die Nadellänge zwischen 11 und 13 mm liegen. Im Moment gibt es kein Polypropylen-Nahtmaterial der Stärke 7-0 mit schneidender $\frac{3}{8}$ -Kreis-Nadel für die interdentele Mikronaht. Eine Alternative mit guten Knüpf Eigenschaften bietet der Ethilon®-Faden. Ethilon® ist ein synthetisches, nicht resorbierbares Nahtmaterial, bestehend aus Polyamid 6. Durch fortschreitende hydrolytische Veränderung kann Ethilon® eine geringfügige entzündliche Gewebereaktion bewirken. Tab. I gibt einen Überblick über die empfohlenen Nahtmaterialien in den Fadenstärken 7-0 bis 10-0.

Nebst den Materialeigenschaften ist in der Mikrochirurgie auch die Farbe des Fadens von Bedeutung, da nicht eingefärbtes Material auch mit Vergrößerungssystemen kaum mehr sichtbar ist. Bewährt haben sich intensiv dunkel gefärbte Fäden (Abb. 8).

Anforderungen an den Operateur

Die Einschränkung des Gesichtsfeldes und die mehrfache Vergrößerung des Objekts stellen nicht nur neue Anforderungen an die Infrastruktur, sondern auch an den Operateur. In der Makrochirurgie werden Bewegungen in erster Linie durch die propriozeptive Taktilität der Finger und Handfläche kontrolliert. Dadurch, dass Beuger und Strecker der Finger relativ grobmotorische Muskeln sind, bezieht sich das mikrochirurgische Training vor allem auf die Verbesserung der Feinmotorik von Hand- und Armmuskulatur und auf die Schulung der kognitiven Fähigkeiten. Ein Faden der Stärke 10-0 hat einen Durchmesser von lediglich 20–29 μm , sodass das Knoten des Fadens nur noch visuell kontrolliert werden kann. Bei der Arbeit unter dem OPM mit 10- bis 20facher Vergrößerung sind nur die Instrumentenspitzen sichtbar, und das geeignete Nahtmaterial besitzt einen bis zu fünfmal kleineren Durchmesser. Aus diesem Grund wirkt sich ein Handtremor entsprechend nachteilig aus oder verunmöglicht sogar das mikrochirurgische Arbeiten. Allgemeine Faktoren wie psychologischer Stress (Ärger, Konflikte, Angst), mangelnder Schlaf, Einnahme von Koffein, Rauchen, Alkohol oder sportliche Anstrengungen können den Hand- und Fingertremor ungünstig beeinflussen und wirken sich vor allem in der Lernphase störend aus. Durch gezielte Übungen an Operationsmodellen kann der Parodontalchirurg die motorische Präzision der Handmuskulatur von 1 mm bis auf 10 μm steigern. Für den Anfänger empfehlenswert sind ein bis zwei Stunden Training pro Woche während etwa dreier Monate. In dieser Zeit können Knotentechnik, Instrumentenhandling und Fingerfertigkeit soweit standardisiert werden, dass sich der Chirurg vollkommen auf den Operationsablauf konzentrieren kann. Ein geringfügiger Handtremor ist physiologisch und kann nicht kompensiert werden, wirkt sich aber nicht störend aus.

Ebenfalls sollten in der anfänglichen Lernphase technische Fehler eliminiert werden. Die Sitzposition sollte so angepasst werden, dass sich der Oberkörper symmetrisch balanciert im Gleichgewicht befindet und die Unterarme und Hände gut unterstützt sind. Dafür eignen sich speziell für den Mikrochirurgen



Abb. 12 Rezession am Zahn 23

Fig. 12 Récession 23



Abb. 15 Rezession am Zahn 13

Fig. 15 Récession gingivale cervicale sur la 13



Abb. 13 Rezession am Zahn 23 nach makrochirurgischer Deckung (Nelson-Technik), Nahtmaterial: Braun Supramit 3-0

Fig. 13 Récession 23 immédiatement après recouvrement par macrochirurgie (technique de Nelson), suture Braun Supramide 3-0

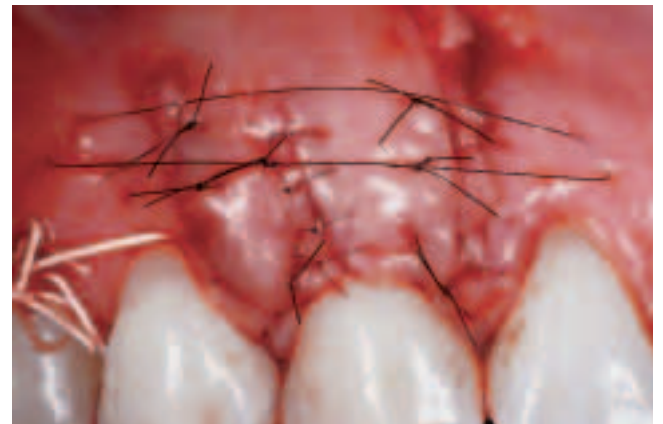


Abb. 16 Rezession am Zahn 13 nach mikrochirurgischer Deckung (Nelson-Technik), Nahtmaterialien: Ethylon® 7-0, Prolene® 9-0

Fig. 16 Récession 13 immédiatement après recouvrement par microchirurgie (technique de Nelson), sutures Ethylon® 7-0 et Prolène® 9-0



Abb. 14 Rezession am Zahn 23, 3 Wochen post operationem

Fig. 14 Recouvrement de la récession 23, 3 semaines après macrochirurgie



Abb. 17 Rezession am Zahn 13, 3 Wochen post operationem

Fig. 17 Recouvrement de la récession 13, 3 semaines après macrochirurgie

gefertigte Behandlerstühle, welche eine Feineinstellung der Armauflagen ermöglichen. Für den Einsteiger als zweckmäßigen Behelf dienen gefaltete Tuchrollen, welche dem Patienten auf die Schulterpartien gelegt werden (Abb. 9) und somit eine genügende Handauflage gewährleisten (Abb. 10).

Klinische Resultate

Ein minimales Gewebetrauma, bedingt durch mikrochirurgische Inzision und mikrochirurgische Nahttechnik mit primärem Wundverschluss, hat weniger Zellnekrosen zur Folge und heilt demzufolge rascher ab als bei makrochirurgischem Vorgehen (VAN HATTAM 1981). Wundheilungsstudien an extraoralen Operationsstellen haben gezeigt, dass die Epithelisierung einer mikrochirurgisch verschlossenen Wunde nach weniger als 48 Stunden bereits abgeschlossen ist. Für die Praxis bedeutet dies, dass bereits die initialen Inzisionen so gelegt werden, dass der Mukosa- oder Mukoperiostlappen möglichst spannungsfrei in seine prospektive Endlage zu liegen kommt. Nur so ist ein primärer Wundverschluss gewährleistet (Abb. 11).

Als relativ häufige Therapien stehen in der Praxis die Rezessionsdeckung und der Kammweichgewebeaufbau im Vordergrund. Rezessionsdeckungen mit freien Bindegewebs-Transplantaten (LANGER & LANGER 1985, RAETZKE 1985, NELSON 1987) haben durch das Einbringen in Bindegewebsaschen oder die Bedeckung mit einem gestielten Mukosalappen eine

allseitig gute Ernährung und deshalb im Vergleich zu gestielten (GRUPE 1966, PENNEL et al. 1965) oder avaskulär freien Transplantaten (NABERS 1966, SULLIVAN & ATKINS 1968) eine bessere Erfolgsaussicht. Abb. 12 bis 14 zeigen eine bukkale Wurzelrezession an einem oberen linken Eckzahn vor und nach der Deckung mit einem Bindegewebs-Transplantat nach der Methode von NELSON (1987). Im Vergleich dazu auf den Abb. 15 bis 17 die Deckung der Rezession – mikrochirurgisch modifiziert – am rechten oberen Eckzahn desselben Patienten. Während unmittelbar nach dem Eingriff zwischen den beiden Operationsstellen kaum Unterschiede feststellbar sind, erkennt man bereits drei Tage später, dass der Heilungsprozess auf der mikrochirurgisch operierten Seite weiter fortgeschritten ist. Drei Wochen post operationem sieht man im mikrochirurgisch versorgten Gebiet nur noch feine Narbenzüge, während auf der makrochirurgischen Seite noch Entzündungszeichen vorhanden sind und ein Areal der Wurzeloberfläche unbedeckt bleibt.

Mit den Bindegewebs-Transplantat-Techniken – mikrochirurgisch modifiziert – können einerseits Rezessionen der Klasse I und II (Klassifizierung nach MILLER 1985) in einem operativen Eingriff, ästhetisch befriedigend, vollständig gedeckt werden. Andererseits eröffnet die plastisch-parodontale Mikrochirurgie neue Operationsmöglichkeiten bei lokalisierten ausgedehnten bukkalen Rezessionen («high scalloped»), welche bis anhin nur schwierig zu behandeln waren (Abb. 18).

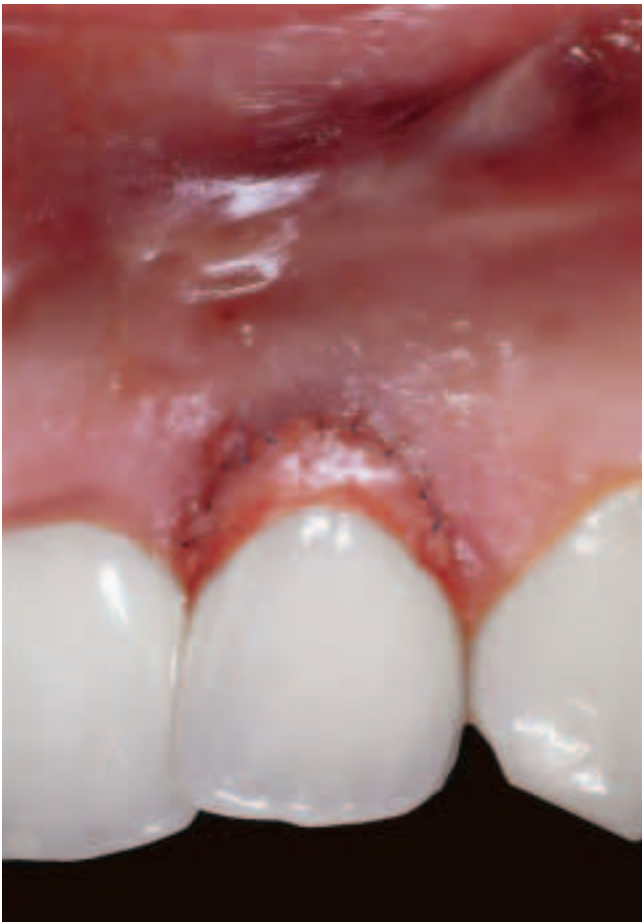


Abb. 18 Rezessionsdeckung am Zahn 22 (Raetzke-Technik) Nahtmaterialien: Prolene® 10–0

Fig. 18 Recouvrement de récession (technique de Raetzke), sutures Prolène® 10–0



Abb. 19 Kammdefekt bukkale Regio 21, Seibert-Klasse II

Fig. 19 Déficit alvéolaire vestibulaire au niveau 21 (de classe II de Seibert)

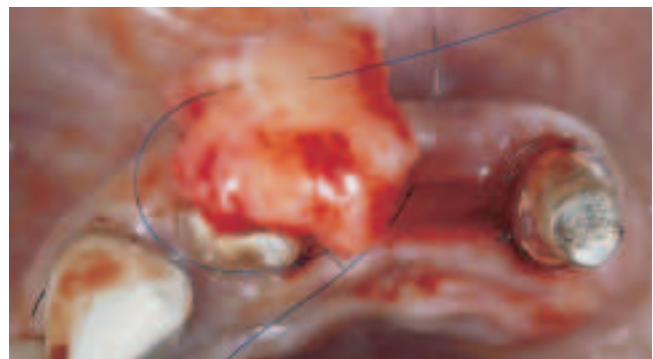


Abb. 20 Einnähen des Transplantats, Nahtmaterialien: Prolene® 8–0, Vicryl® 10–0

Fig. 20 Suture du transplant muqueux (Prolène® 8–0, Vicryl® 10–0)

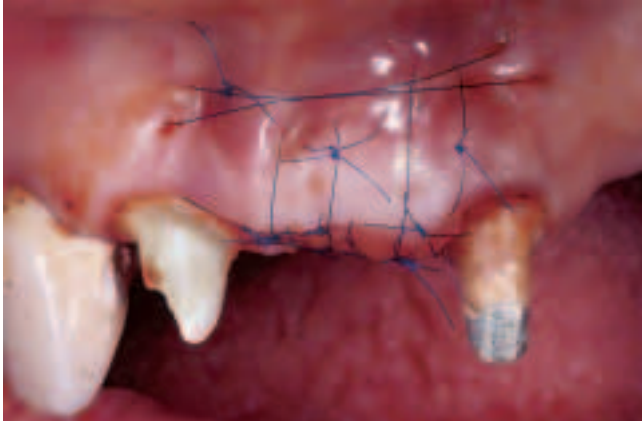


Abb. 21 Wundverschluss der Weichgewebsaugmentation, Ansicht von bukkal

Fig. 21 Vue buccale, après augmentation des tissus mous par transplant muqueux, montrant la cicatrisation rapide avec peu de rétraction

Das seit den 80er-Jahren weitverbreitete freie Bindegewebs-transplantat, das zum Aufbau von Kieferkammdefekten verwendet wird (ABRAMS 1980, LANGER & CALAGNA 1982, SEIBERT & LOUIS 1996), scheint – mikrochirurgisch modifiziert – ebenfalls rascher einzuheilen und postoperativ weniger Volumenschrumpfung zu unterliegen (Abb. 19 bis 22). Oftmals sind bei Klasse-III-Kammdefekten (Klassifikation nach SEIBERT 1983) mehrere Eingriffe notwendig, um genügend Gewebsvolumen zu erhalten. Dank mikrochirurgischer Techniken kann unter Umständen auf einen operativen Eingriff verzichtet werden. Durch die gute Ausleuchtung und Visualisierung des Operationsgebietes können Mukosalappen unter dem OPM in gleichmässiger Schichtdicke präpariert werden, ohne Gefahr einer Perforation an der Lappenbasis oder an der mukogingivalen Grenze. Dies ist besonders wichtig bei den doppelt gesplitteten Mukosalappen, welche an die handwerklichen Fähigkeiten des Operateurs hohe Anforderungen stellen (TINTI & PARMA-BENEFENATI 1995). Unter dem OPM können überschüssige Fettanteile am Transplantat zudem kontrolliert entfernt und die entnommenen Bindegewebsstücke leicht und präzise auf die nötige Dicke zurechtgetrimmt werden, was eine rasche Vaskularisierung begünstigt.

Die parodontale Mikrochirurgie verbessert aber nicht nur die Resultate der freien Bindegewebstransplantate mit Spaltlappentechnik, sondern bringt auch Vorteile bei der Taschenchirurgie wie z.B. beim modifizierten Widman-Lappen. Die Vergrößerung der Strukturen und die gute Ausleuchtung unter dem OPM verbessern das Erkennen von subgingivalen Konkrementen und die Beurteilung von Taschengewebe, erleichtern eine optimale Lappenadaptation und ermöglichen den passiven primären Wundverschluss.

Zusammenfassend lassen sich folgende Vorzüge des mikrochirurgischen Vorgehens auflisten:

- raschere Wundheilung
- weniger Wundschmerz, mehr Patientenkomfort
- geringere Schrumpfung bei Bindegewebstransplantaten
- geringere Plaqueakkumulation
- bessere Vorhersagbarkeit des Eingriffs
- bessere Ästhetik durch geringere Narbenbildung

Die mikrochirurgische Modifikation bekannter Operationsmethoden scheint einerseits die Therapieresultate insgesamt zu verbessern. Andererseits eröffnet die Mikrochirurgie durch



Abb. 22 Kammbereich Regio 21, 2 Monate post operationem

Fig. 22 Région alvéolaire 21, 2 mois après augmentation

neue Operationsverfahren neue Wege in der plastisch-ästhetischen Parodontalchirurgie.

Diskussion

Das Gebiet der parodontalen Mikrochirurgie ist noch jung und Ergebnisse beruhen im Moment auf subjektiven Aussagen von Patienten oder Beobachtungen der Behandler. Um die erwähnten Vorteile zu objektivieren, braucht es prospektive Studien, welche mikro- und makrochirurgische Verfahren miteinander vergleichen. Im Rahmen von Rezessionsdeckungen mit freien Bindegewebstransplantaten konnten die Vorzüge des mikrochirurgischen Vorgehens in einer kürzlich durchgeführten klinischen Untersuchung nachgewiesen werden (BURKHARDT & HÜRZELER, in Vorbereitung).

Patienten mit symmetrischen Oberkieferrezessionen wurden, im «Split-mouth-design», auf der einen Seite makro- und auf der anderen Seite mikrochirurgisch versorgt. Mittels Fluoreszenzangiographien, welche postoperativ in regelmässigen Abständen durchgeführt wurden, konnte eine raschere Vaskularisierung und bessere Wundheilung der mikrochirurgisch operierten Seiten nachgewiesen werden.

Inwieweit die Wahl der Vergrößerung das Operationsergebnis beeinflusst, darüber kann momentan nur spekuliert werden. Die empfohlenen Vergrößerungen für zahnärztlich-chirurgische Eingriffe reichen von 2,5fach bis 20fach (APOTHEKER 1981, SHANELEC 1992). In der Parodontalchirurgie scheint eine Vergrößerung von 4,5- bis 5fach für Lupenbrillen und 10–20fach für OPM ideal zu sein. Lupenbrillen haben gegenüber dem OPM den Vorteil, dass sie handlicher sind im Gebrauch, günstiger im Anschaffungspreis und eine kürzere Lernphase notwendig machen. Limitierend wirkt aber der Vergrößerungsfaktor. Die Ausleuchtung des Operationsfeldes ist ohne zusätzliche Beleuchtung oftmals ungenügend, was sich besonders bei Vergrößerungen über 4fach hinderlich auswirkt. In den Händen des Autors hat sich in der Parodontalchirurgie der Einsatz des OPM sowohl diagnostisch wie auch therapeutisch bewährt. Das OPM gewährleistet eine ergonomische Arbeitshaltung und optimale Ausleuchtung des Operationsgebietes unter frei wählbaren Vergrößerungsstufen. Diesen Vorteilen gegenüber stehen höhere Anschaffungskosten und eine ausgedehnte Lernkurve unter Miteinbezug der Assistenz.

Da in chirurgischen Disziplinen vom Behandler meistens beide Hände benötigt werden, ist ein indirektes Sehen mittels Spiegel unmöglich. Für schwer einsehbare Stellen, vor allem in linguale oder palatinalen Bereichen, wird vom OPM deshalb eine optimale Manövrierbarkeit gefordert. Bislang war in solchen Bereichen eine genügende Einsichtnahme nur mit Lupenbrille möglich. Neuentwicklungen, wie Schwenkobjektive und abgewinkelte Optiken der Firma Zeiss, ermöglichen seit kurzem eine direkte Einsicht auch an oralen Operationsstellen. Mit Hilfe dieser Optiken wird es in Zukunft möglich sein, alle parodontalchirurgischen Eingriffe zu 100% mit dem OPM durchzuführen.

CURTIS et al. (1985) haben gezeigt, dass die erhöhte Häufigkeit von Komplikationen und postoperativen Schmerzen statistisch mit der Dauer des chirurgischen Eingriffs zusammenhängt. Um die Länge des chirurgischen Eingriffs zeitlich zu beschränken und die mikrochirurgische Technik optimal in die Praxis umzusetzen, ist es empfehlenswert, erste Übungen an geeigneten Operationsmodellen durchzuführen.

In der plastischen Parodontalchirurgie ist das ästhetische Resultat ebenso wichtig wie das funktionelle. Dank mikrochirurgischer Techniken kann im Gebiet der Mukogingivalchirurgie eine optimale Ästhetik erreicht werden. Dies ist aber nur im Rahmen eines Konzepts erreichbar, das die wichtigsten qualitätsbeeinflussenden Parameter miteinbezieht. Dazu gehören die theoretische und praktische Ausbildung des Operateurs, die nötigen optischen Sehhilfen, das Instrumentarium und die Nahttechnik, welcher mit der Weiterentwicklung mikrochirurgischer Techniken in Zukunft ein noch höherer Stellenwert zukommen wird.

Verdankung

Mein Dank gebührt Prof Dr. C. P. Marinello für die kritische Durchsicht und sorgfältige Korrektur der Arbeit.

Literatur

- ABRAMS L: Augmentation of the deformed residual edentulous ridge for fixed prosthesis. *Compend Contin Educ Dent* 1: 205–214 (1980)
- APOTHEKER H, JAKO G J: A microscope for use in dentistry. *J Microsurg* 3: 7–10 (1981)
- BASTEN C H, AMMONS W F: Die klinische Kronenverlängerung – eine Methode zur Korrektur der unästhetisch hohen Lachlinie. *Parodontologie* 2: 149–157 (1996)
- BEAGLE J: Surgical reconstruction of the interdental papilla: Case report. *Int J Periodont Rest Dent* 12: 145–151 (1992)
- BEER R, MAYERHÖFER G: Fortschritte in der Endodontie – Die operationsmikroskopgestützte Wurzelkanalbehandlung. *Quintessenz* 46: 1437–1450 (1995)
- BERNIMOULIN J, LÜSCHER B, MÜHLEMANN H: Coronally repositioned periodontal flap. Clinical evaluation after one year. *J Clin Periodont* 2: 1–13 (1975)
- BRUNO J F: Connective tissue graft technique assuring wide root coverage. *Int J Periodont Rest Dent* 14: 127–137 (1994)
- BURKHARDT R, HÜRZELER M B: Comparison between macro- and microsurgical techniques with fluorescence angiography. In Vorbereitung.
- CARR G B: Surgical Endodontics. In: Cohen S, Burns R C (Hrsg.): *Pathways of the Pulp*. 6. Auflage, Mosby, St. Louis, pp 531 (1994)
- COHEN D W, ROSS S E: The double papilla repositioned flap in periodontal therapy. *J Periodontol* 39: 65–70 (1968)
- CURTIS J W, MC LAIN J B, HUTCHINSON R A: The incidence and severity of complications and pain following periodontal surgery. *J Periodontol* 56: 597–602 (1985)
- EDLAN A, MEJCHAR B: Plastic surgery of the vestibulum in periodontal therapy. *Int Dent J* 13: 593 (1963)
- EDLICH R F: Scientific basis for selecting surgical needles and needle holders for wound closure. *Clin Plastic Surg* 17: 583–601 (1990)
- EVERETT W G: Suture materials in general surgery. *Progr Surg* 8: 14–21 (1970)
- FRIEDMAN N: Mucogingival surgery. *Texas Dental Journal* 75: 358–362 (1957)
- GRUPE J: Modified technique for the sliding flap operation. *J Periodontol* 37: 491–495 (1966)
- HAAS R, MENSENDORFF-PUILLY N, RIEGLER-THORNTON B, WATZEK G, MAILATH-POKORNY G: Vorteile der mikrochirurgischen Apexresektion und Retropräparation mittels Ultraschalls gegenüber der herkömmlichen Wurzelspitzenresektion. In: *Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie*, Bd. 40. Tieme, Stuttgart, pp 204–212 (1995)
- HARRIS R J: A comparison of two techniques for obtaining a connective tissue graft from the palate. *Int J Periodont Rest Dent* 17: 261–271 (1997)
- HOLBROOK T, OCHSENBEIN C: Complete coverage of the denuded root surface with a one-stage gingival graft. *Int J Periodont Rest Dent* 3: 9–27 (1983)
- HÜRZELER M B, WENG D: A new technique to combine barrier removal at dehisced implant sites with a plastic periodontal procedure. *Int J Periodont Rest Dent* 16: 149–163 (1996)
- KIM S: Microscopic endodontic surgery training programm. 11.–13.9.1995. Department of Endodontics, University of Pennsylvania, USA
- LANGER B, CALAGNA L J: The subepithelial connective tissue graft: a new approach to the enhancement of anterior cosmetics. *Int J Periodont Rest Dent* 2: 23–33 (1982)
- LANGER B, LANGER L: Subepithelial connective tissue graft technique for root coverage. *J Periodontol* 56: 715–720 (1985)
- MACKENSEN G: Suture material and technique of suturing in microsurgery. *Bibl Ophthalmol* 77: 88–93 (1968)
- MELTZER J A: Edentulous area tissue graft correction of an esthetic defect: A case report. *J Periodontol* 50: 320 (1979)
- MILLER P D: A classification of marginal tissue recession. *Int J Periodont Rest Dent* 5: 9–13 (1985)
- NABERS J M: Free gingival grafts. *Periodontics* 4: 243–245 (1966)
- NELSON S N: The subpedicle connective tissue graft. A bilaminar reconstructive procedure for coverage of denuded root surfaces. *J Periodontol* 58: 95–102 (1987)
- PENNEL B M, HIGGISON J D, TOWNER T D, KING K O, FRITZ B D, SALDER J F: Oblique rotated flap. *J Periodontol* 36: 305–309 (1965)
- RAETZKE P B: Covering localized areas of root exposed employing the «envelope» technique. *J Periodontol* 56: 397–402 (1985)
- SEIBERT J S: Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts. Part I. Technique and wound healing. *Compend Contin Educ* 4 (5): 437–453 (1983)
- SEIBERT J S, LOUIS J V: Soft tissue ridge augmentation utilizing a combination onlay-interpositional graft procedure: A case report. *Int J Periodont Rest Dent* 16: 311–321 (1996)
- SEIBERT J S, LINDHE J: Esthetics in periodontal therapy. In: LINDHE J, KARRING T, LANG N P: *Clinical periodontology and implant dentistry*. Munksgaard, Copenhagen, pp 647–681 (1997)

- SHANELEC D A: Optical principles of loupes. *CDA J* 20: 25–32 (1992)
- SHANELEC D A, TIBBETTS L S: Periodontal microsurgery. *Periodontal Insights* 1: 4–7 (1994)
- SHANELEC D A, TIBBETTS L S: A perspective on the future of periodontal microsurgery. *Periodontology* 2000 11: 58–64 (1996)
- SULLIVAN H C, ATKINS J H: Free autogenous gingival grafts: I. Principles of successful grafting. *Periodontics* 6: 121–129 (1968)
- THACKER J G: Surgical needle sharpness. *Am J Surg* 157: 334–339 (1989)
- TIBBETTS L S, SHANELEC D A: An overview of periodontal microsurgery. *Curr Opin Periodontol*: 187–193 (1994)
- TIBBETTS L S, SHANELEC D A: Current status of periodontal microsurgery. *Curr Opin Periodontol* 3: 118–125 (1996)
- TINTI C, PARMA-BENFENATI S: Coronally positioned palatal sliding flap. *Int J Periodont Rest Dent* 15: 298–310 (1995)
- TINTI C, PARMA-BENFENATI S: The free rotated papilla autograft: A new bilaminar grafting procedure for the coverage of multiple shallow gingival recessions. *J Periodontol* 67: 1016–1024 (1996)
- VAN HATTAM A, JAMES J: A model for the study of epithelial migration in wound healing. *Virchows Arch B Cell Pathol Incl Mol Pathol* 30: 221–230 (1979)
- VELVART P: Das Operationsmikroskop in der Wurzelspitzenresektion, Teil I: Die Resektion. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 107: 506–516 (1997a)
- VELVART P: Das Operationsmikroskop in der Wurzelspitzenresektion, Teil II: Die retrograde Versorgung. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 107: 968–978 (1997b)
- WESSELINK P R: Neue Dimensionen in der Endodontie: Einsatz des Mikroskops bei der Revision von Wurzelkanalbehandlungen und im Rahmen endodontischer Chirurgie. *Endodontie* 4: 73 (1995)