

# Piezoelektrische Chirurgie

*Eine alternative Methode für die schonende Chirurgie*

Sandro Siervo<sup>a</sup>, Sascha Ruggli-Milic<sup>b</sup>, Massimo Radici<sup>c</sup>,  
Paolo Siervo<sup>d</sup>, Kurt Jäger<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Viale Tunisia 43, I-20124 Milano

<sup>b</sup> Praxisteam St. Margarethen, Feldstrasse 6, CH-4663 Aarburg

<sup>c</sup> Via Vanoni 39, I-23017 Morbegno

<sup>d</sup> Viale Tunisia 43, I-20124 Milano

*Schlüsselwörter: piezoelektrische Chirurgie,  
mikrometrischer Schnitt, selektiver Schnitt,  
Sinusbodenelevation, PRP (platelet rich plasma),  
N.alv.inf., split crest*

Korrespondenzadresse:

Sandro Siervo

Viale Tunisia 43

I-20124 Milano

Tel. +39026554685, E-Mail: info@siervo.it

(Texte français voir page 373)

## 1. Einleitung

In den letzten Jahren hat die orale Chirurgie in allen Bereichen enorme Fortschritte erzielt. Dies ist einerseits auf die Einführung neuer Materialien und technischer Geräte, andererseits auf neue Operationstechniken zurückzuführen. Stellvertretend dafür sollen an dieser Stelle nur die Arbeiten in der parodontalen Chirurgie (WACHTEL et al. 2003), der Guided bone regeneration (GBR) (BUSER et al. 2002) oder der Implantatchirurgie (TARNOW et al. 1997) erwähnt werden.

Das gemeinsame Ziel aller Methoden ist der Versuch, eine «restitutio ad functionem» zu erreichen, indem man schonende Operationsverfahren einsetzt, welche wiederum den Operations- und den Heilungsverlauf erleichtern und verkürzen. In diesem Zusammenhang sah man sich aber in den letzten Jahren vor allem mit technischen Schwierigkeiten konfrontiert, die es zu lösen galt. Je aufwändiger und damit invasiver oralchirurgische Eingriffe werden – Sinusbodenelevation oder split crest im

Die piezoelektrische Chirurgie beruht auf dem Prinzip der Ultraschalltechnik und stellt eine neue, alternative Methode zur klassischen Hart- und Weichgewebechirurgie mit rotierenden Instrumenten im oralen Bereich dar. Die besonderen Eigenschaften dieser neuen Technik beruhen auf drei Eckpfeilern: 1. der mikrometrischen Schnittführung im unsichtbaren Bereich von 60 µm–200 µm; 2. der selektiven Schnittführung, d. h., mineralisiertes Hartgewebe wird geschnitten, wobei Weichgewebe geschont wird; 3. dem blutarmen Operationsfeld, bedingt durch den Kavitationseffekt des Ultraschalls. Diese drei Eigenschaften der piezoelektrischen Chirurgie bewirken einen deutlichen klinischen Vorteil bezüglich Präzision der Schnittführung, der Schonung von wichtigen, anatomischen Strukturen und des blutarmen Operationsfeldes. Die vorliegende Arbeit zeigt anhand von mehreren klinischen Beispielen den Einsatzbereich der piezoelektrischen Chirurgie im oralen Bereich, wobei indikationspezifische Vor- und Nachteile aufgezeigt werden. Alle klinischen Fälle wurden mit dem Gerät Piezosurgery® (Mectron Medical Technology, 16042 Carasco, Italien) durchgeführt.

Dienste optimaler Funktionalität und Ästhetik –, desto risikoreicher wird der gesamte Eingriff, mit entsprechend erhöhter Morbidität (CAPELLI 2003). Diese wird durch verschiedene Operationsparameter beeinflusst, wobei dem gewählten Zugang zu den Hartgeweben grosse Aufmerksamkeit zukommt. Es ist nämlich wichtig, zu erkennen, dass eine Skelettierung des Knochens nur dann möglich ist, wenn die Weichgewebe präzise entfernt worden sind. Während dieser Phase können intraope-

rativ anatomische Weichteilstrukturen wie Nervengewebe oder spezialisierte Schleimhäute (z.B. Schneidersche Membran) gerne verletzt werden (KRAUT & CHAHAL 2002). Die piezoelektrische Chirurgie ermöglicht es zu diesem Zeitpunkt, diese Verletzungsparameter zu minimieren, indem sie mit der subtilen und selektiven Schnittführung nur Hartgewebe bearbeitet und das Weichgewebe schont. Eine solche Schnitttechnik wurde erstmals Mitte der 70er-Jahre von Horton beschrieben (HORTON et al. 1975). In den letzten Jahren wurde sie weiterentwickelt und zur Praxisreife gebracht. (VERCELLOTTI et al. 2001).

Die piezoelektrische Chirurgie hat drei entscheidende Vorteile, welche ihr zukünftig in der Oralchirurgie eine Sonderrolle zukommen lassen:

1. Die modulierte Mikrovibration des Ultraschalls (29 000 Hz) bewirkt eine reibungslose und vibrationsfreie Schnittführung. Im Vergleich zu rotierenden Instrumenten ist diese Art der Hartgewebearbeitung viel präziser und für den Patienten angenehmer, da der Druck und die Vibration von rotierenden Instrumenten wegfallen. Die piezoelektrische Einheit hat eine Schnittbreite von 60 µm–200 µm, abhängig vom verwendeten Ansatz. Diese minimale Schnittbreite liegt deutlich unter den Werten, welche mit rotierenden Instrumenten erreichbar sind (VERCELLOTTI 2003).
2. Die selektive Schnittführung erlaubt es, in unmittelbarer Nachbarschaft von Weichgeweben zu operieren, ohne diese dabei zu verletzen. Bei Sinusbodenelevationen kann z.B. der vestibuläre Knochendeckel bis zur Sinusmucosa mit einem minimalen Risiko der Perforation präpariert werden. Andererseits können bei tief verlagerten Weisheitszähnen, welche in engem Kontakt zum N. alveolaris inferior sind, die Wurzeln vom Knochen gelöst werden, ohne dabei den Nerv zu verletzen. Gleiches gilt für Nerventranspositionen.
3. Durch den ultraschallbedingten Kavitationseffekt wird das Operationsfeld blutarm, was einen zusätzlichen Komfort für den Behandler ergibt (TORELLA et al.1998).

Das Indikationsspektrum für den oralchirurgischen Einsatz der Piezoeinheit kann wiederum in drei Gruppen eingeteilt werden:

1. Parodontalchirurgie
2. Implantatchirurgie
3. allgemeine Oralchirurgie

In der Kiefer- und Gesichtschirurgie sind einige interessante Anwendungsmöglichkeiten in der klinischen Erprobung (Tab. I). Das Ziel der vorliegenden Arbeit besteht deshalb darin, die ver-

schiedenen oralchirurgischen Eingriffe zu präsentieren, bei welchen sich die piezoelektrische Chirurgie einsetzen lässt. Daneben sollen die kurz- und langfristigen postoperativen Resultate, die mit dem obigen Verfahren in einer oralchirurgischen Praxis erreicht wurden, mit Vor- und Nachteilen bekannt gegeben werden.

## 2. Materialien und Methoden

### 2.1 Piezoelektrische Einheit

In vorliegender Arbeit kam bei allen Patienten das patentgeschützte Mectron Piezosurgery® Device (Mectron Medical Technology, 16042 Carasco, Italien) zum Einsatz. Seine Vibrationsamplitude liegt zwischen 60 µm und 200 µm. Die Vibrationsfrequenz beträgt 29 000 Hz. Die modulierte Frequenz des Ultraschallgerätes hat ein Leistungsspektrum von 2,8 bis 16 W. Als Schnittgeschwindigkeit (speed cut) kann ein Wert von 24 000 m/s erreicht werden. Die Einheit lässt sich aber mit drei Einstellungen betreiben: low, high und boosted.

Die «low»-Einstellung wird für Wurzelspitzenresektionen verwendet, «high» für Wurzeloberflächenbehandlungen und Sinusbodenelevationen in Zusammenhang mit den Elevatoren und die Einstellung «boosted» für knöcherner Chirurgie.

Die Ansätze bzw. Arbeitsenden können in vier Gruppen eingeteilt werden. Die erste Gruppe besteht aus Ansätzen für osteoplastische Eingriffe sowie für die Gewinnung von Knochenchips (OP1, OP3). Die zweite Gruppe besteht aus Ansätzen für Osteotomien, wie z.B. die Split-crest-Methode (OT1, OT2, OT3, OT5, OT6). Die dritte Gruppe enthält Ansätze zur Zahnextraktion (EX1, EX2). Die Ansätze der vierten Gruppe stellen Elevatoren dar, welche für Sinusbodenelevationen, sei es die klassische (EL1, EL2, EL3) oder die Technik nach Summers (OT4), vorgesehen sind. Die Letzteren sind ebenfalls für Zystektomien geeignet.

### 2.2 Patientenauswahl

Es wurden insgesamt 61 Patienten mit «Piezosurgery» behandelt (33 Männer und 28 Frauen). Das Alter der Patienten lag zwischen 14 und 82 Jahren und mit einem Durchschnitt von 47 Jahren. An diesen 61 erwähnten Patienten wurden total 65 Eingriffe durchgeführt, davon 9 parodontalchirurgische Eingriffe, 6 Sinusbodenelevationen nach Summers, 26 klassische Sinusbodenelevationen, 8 Kammverbreiterungen nach der split crest Methode, 6 Zahnextraktionen, 4 Wurzelspitzenresektionen, 6 diverse Eingriffe (Tab. II).

Tab. I Indikationspalette der piezoelektrischen Chirurgie im oralen Bereich

Eingriff	Vorteile	Nachteile
<b>Parodontale Chirurgie</b>		
Resektive Eingriffe	Präzision in der Abtragung des Knochens	Zeitaufwand
Verlängerung der klinischen Krone	Präzision in der Abtragung des Knochens	Zeitaufwand
<b>Implantatchirurgie</b>		
Sinusbodenaugmentation	Vermindertes Perforationsrisiko	Zeitaufwand
Split Crest	Präzision der Knochenaufbereitung	—
Knochengewinnung (Transplantat, bone chips)	Blutarmes Feld	Bei bone chips Risiko des Verlustes durch Abspülung
<b>Allgemeine Oralchirurgie</b>		
Zahnextraktion	Präzision; vermindertes Risiko der Beschädigung anatomischer Weichteilstrukturen	Zeitaufwand
Zystektomie	Präzision; vollständige Abtragung	—

Tab. II Piezoelektrische Eingriffe

Eingriff	Anzahl Eingriffe	Anzahl Patienten	Alter (MW)	Erfolg	Komplikation
Parodontologie (resektiv, Verlängerung klinischer Krone)	9	8	43	8	Marginal creeping
Sinuslift nach Summers	6	6	42	6	—
Grosser Sinuslift	26	25	49	25	Membranperforation
Split Crest	8	7	52	8	—
Zahnextraktion	6	5	43	6	—
WSR	4	4	40	4	—
Verschiedene*	6	6	40	6	—

\* Verschiedene = Zystektomie, Sinuslift nach Fugazzotto & De Paoli, Freilegung retinierter Eckzähne, Implantatlagervorbereitung / MW = Mittelwert

## 2.3 Chirurgische Technik

Um die beschriebene Methode möglichst zu standardisieren, wurden die Eingriffe nur von einem Chirurgen durchgeführt. Resektive Eingriffe oder parodontalchirurgische Verlängerungen der klinischen Krone wurden nach den üblichen Methoden durchgeführt, wobei neben konventionellen rotierenden Instrumenten auch die piezoelektrische Einheit mit den entsprechenden Ansätzen (OP1, OP3) eingesetzt wurde. Diese Ansätze bestätigten ihre Vorteile aus Gründen der Zugänglichkeit in den interproximalen und den distalen Bereichen.

Die Sinusbodenelevation nach Summers (LAZZARA 1996) wurde etwas modifiziert: Die Aufbereitung des Implantatlagers erfolgte mit den implantatspezifischen Fräsen bis 2 mm vor den Sinusboden. Danach kam die piezoelektrische Einheit mit dem Ansatz OT4 zum Ablösen des Knochendeckels bzw. Sinusbodens zum Einsatz. Die Sinusbodenschleimhaut wurde mit dem Valsalvatest auf Perforation kontrolliert. Daraufhin wurde die vollständige Aufbereitung des Implantatlagers mit den Osteotomen nach Summers vorgenommen. Vor der Implantatinserterion wurde das Implantatlager mit einer Mischung von autologem Knochen und Cerasorb (Curasan, 63801 Kleinostheim, Deutschland) im Verhältnis 1:1 (bis zu 0,5 gr) beschickt.

Die klassische Sinusbodenelevation wurde mit einem vestibulären Fenster durchgeführt (SMILER 1997). Nach Präparation eines ausreichend grossen Mucoperiostlappens und Darstellung des Operationsfeldes wurde zuerst mit einem rotierenden Instrument (H6104018HP, Dam, 10149 Turin, Italien) die Ausdehnung des zu präparierenden Knochenfensters gezeichnet (Abb. 1–11). Danach wurde diese Spur mit dem piezoelektrischen Gerät (OT1) bis zur Membran vertieft. Mit den Elevatoransätzen (EL1, EL2, EL3) konnte nun die Membran problemlos abgelöst werden. In allen Fällen wurde wiederum eine Mischung von autologem Knochen und Cerasorb im Verhältnis 1:1 verwendet. Um die Wundheilung positiv zu beeinflussen, wurden alle Fälle mit PRP (platelet rich plasma) behandelt. PRP wurde ad modum Curasan hergestellt (WILTFANG et al. 2003).

Für die Kammverbreiterung durch die Split-crest-Methode wurde zuerst ein Mucoperiostlappen gebildet. Die Osteotomie konnte anschliessend mit der piezoelektrischen Einheit vorgenommen werden. Die Ansätze OT6 und OT7 leisteten gute Dienste. Um den Kieferkamm zu spalten, wurden manuelle Expansoren verwendet. Der verbliebene Spaltraum wurde wie oben beschrieben mit einer Mischung von autologem Knochen und Cerasorb gefüllt. Bei allen Eingriffen wurde ebenfalls PRP verwendet.

Für komplizierte Zahnextraktionen, d. h. bei Zähnen in Zusammenhang mit speziellen anatomischen Strukturen, wurde die piezoelektrische Einheit ebenfalls verwendet, nachdem die Wur-

zeln vorgängig mit rotierenden Instrumenten durchtrennt worden waren. Durch das Andrücken der Ansätze EX1/EX2 an die Wurzeloberfläche werden diese vom Knochen gelöst und können mittels geeigneter Instrumente gut entfernt werden.

Bei Zystektomien wurde ein konventioneller Mucoperiostlappen gebildet (Abb. 12–16). Die Knochenwand wurde mit einem piezoelektrischen Ansatz zur Osteoplastik (OP3) abgetragen, bis die Zyste sichtbar wurde. Mit entsprechenden Elevatoren (EL1, EL2, EL3) konnte nun die Zyste vom knöchernen Untergrund gelöst werden. Der Lappen wurde nach konventionellen Methoden adaptiert und vernäht.

Die Freilegung von retinierten Zähnen im Sinne präorthodontischer Massnahmen erfolgte nach den üblichen Methoden, wobei die den Zahn bedeckende Knochenlamelle nicht mit rotierenden Instrumenten, sondern mit der piezoelektrischen Einheit (OP1, OP2, OP3) entfernt wurde. Durch den Kavitationseffekt der Piezosurgery konnte in einem deutlich blutärmeren Operationsfeld gearbeitet werden, was insbesondere das Fixieren mit Adhäsivtechnik (Anschlingungen) begünstigte.

## 3. Resultate

### 3.1 Parodontalchirurgische Eingriffe

In 9 Fällen wurde durch einen resektiven, parodontalchirurgischen Eingriff die klinische Krone verlängert. In 8 Fällen (89%) war das Ergebnis nach einem Jahr beständig und zufrieden stellend. In einem Fall (11%) lag das Attachment anschliessend zu coronal. Die Wundheilung erfolgte in allen Fällen problemlos.

### 3.2 Sinusbodenelevation nach Summers

In keinem der 6 behandelten Fälle kam es zu einer Schleimhautperforation. Die inserierten Implantate osseointegrierten und waren nach 18-monatiger Belastung weiterhin funktionsfähig. Kein Fall wies auf objektive oder subjektive Beschwerden hin.

### 3.3 Klassische Sinusbodenelevation

Von den 26 behandelten Fällen kam es in einem Fall (3,8%) zu einer mesialen Schleimhautperforation, welche mittels einer resorbierbaren Membran gedeckt wurde. Die geplante Augmentation wurde trotzdem durchgeführt.

Alle Fälle zeigten guten postoperativen Heilungsverlauf. Die 72 inserierten Implantate (61 einzeitige, 11 zweizeitige Implantate) osseointegrierten und waren nach 18-monatiger Belastung weiterhin funktionsfähig.

### 3.4 Kammverbreiterung/split crest

Die 8 behandelten Fälle zeigten eine problemlose, besonders gute und schnelle Wundheilung. Alle Lappen wurden primär verschlossen. In einem Fall musste eine Wunddehiszenz behan-

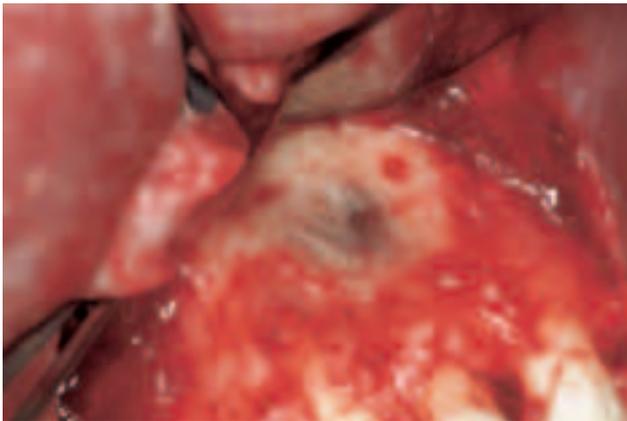


Abb. 1 Nach Aufklappen des Lappens wird die Zyste dargestellt.  
Fig. 1 Après avoir récliné le volet muco-périosté, l'accès au kyste est exposé.

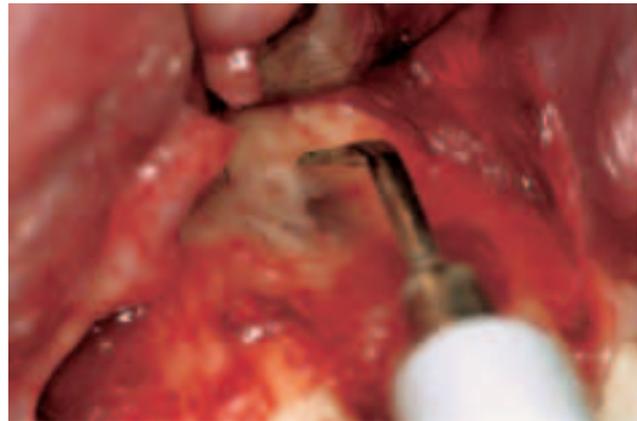


Abb. 2 Mit dem Einsatz OP3 wird die Knochenlamelle langsam abgetragen, bis die Zystenwand sichtbar ist.  
Fig. 2 La lamelle osseuse recouvrant le kyste est minutieusement «rabotée» à l'aide de l'insert OP3, jusqu'à ce que la paroi du follicule kystique soit visible.

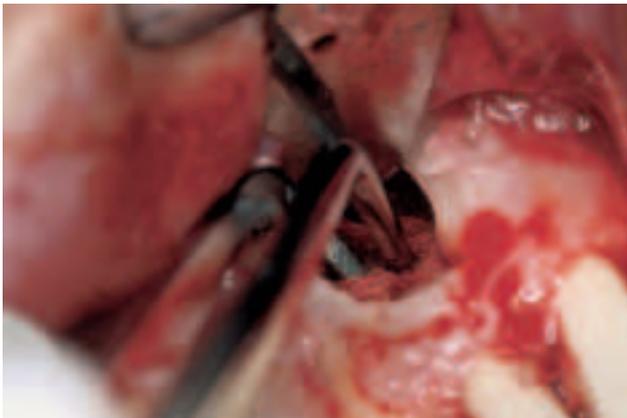


Abb. 3 Durch den Einsatz EL 3 wird die Zyste von der Knochenbasis entfernt.  
Fig. 3 Le kyste est séparé de la base osseuse à l'aide de l'insert EL3.



Abb. 4 Die Apikotomie.  
Fig. 4 La résection apicale.



Abb. 5 Die klinische Einheilung nach 16 Monaten.  
Fig. 5 Evaluation de la guérison clinique après 16 mois.



Abb. 6 Die provisorische Versorgung mit einer Maryland-Brücke.  
Fig. 6 Réhabilitation prothétique provisoire par un pont collé type Maryland.

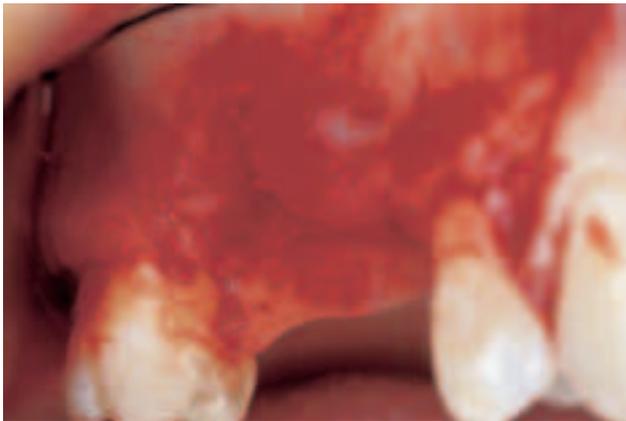


Abb.7 Nach Aufklappen des Lappens wird die knöcherne Sinuswand freigelegt.

Fig.7 Après avoir récliné le volet muco-périosté, il est possible de préparer la paroi osseuse du sinus.

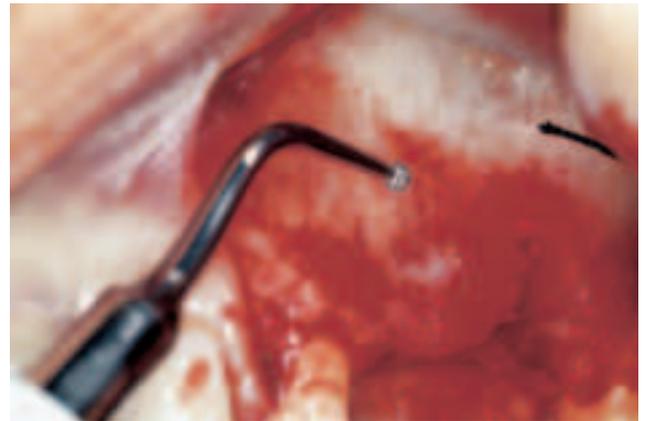


Abb.8 Die Vorbereitung des Zugangsfensters mit dem Einsatz OT5.

Fig.8 Préparation de la fenêtre d'accès dans la paroi osseuse du sinus à l'aide de l'insert OT5.



Abb.9 Das vorbereitete Zugangsfenster.

Fig.9 La fenêtre d'accès est préparée.

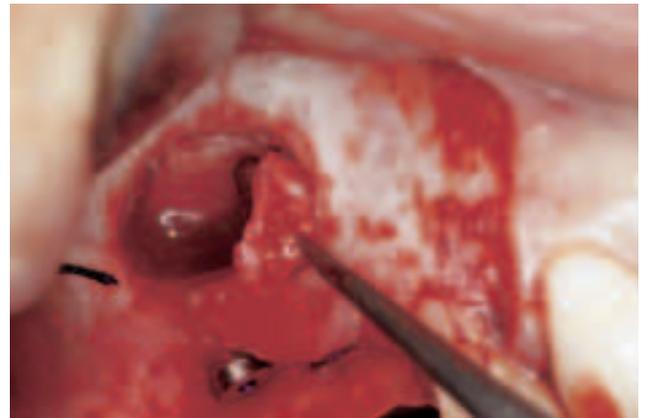


Abb.10 Das autologe Knochentransplantat wird mit PRP vermischt und im Sinus eingegeben.

Fig.10 Le greffon d'os autologue est mélangé à du PRP puis inséré dans le sinus.

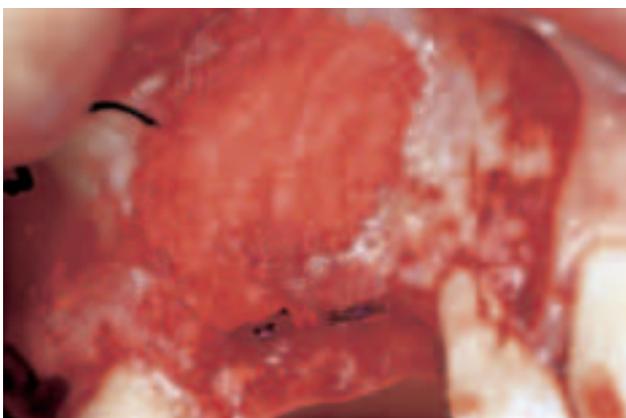


Abb.11 Cerasorb® und autologer Knochen werden als Füllungsma-  
terial eingesetzt.

Fig.11 Un mélange de Cerasorb® et d'os autologue est utilisé en tant que matériau de comblement.

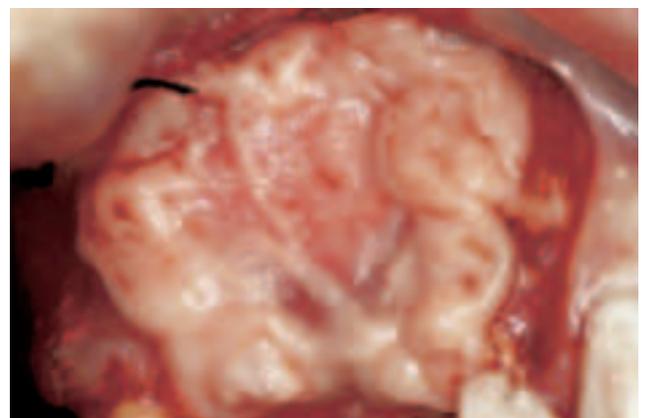


Abb.12 Der Überschuss an PRP wird als Abdeckung der Wunde  
gebraucht.

Fig.12 L'excès de PRP sert à recouvrir la plaie.



Abb. 13 Die speicheldichte Naht.

Fig. 13 Suture étanche évitant la pénétration de la salive.



Abb. 14 Klinische Einheilung nach 6 Monaten.

Fig. 14 Evaluation de la guérison clinique après 6 mois.



Abb. 15 Die Wiedereröffnung der zwei Implantate zeigt eine gute Knochenheilung.

Fig. 15 La réouverture des deux implants met en évidence la bonne guérison osseuse.

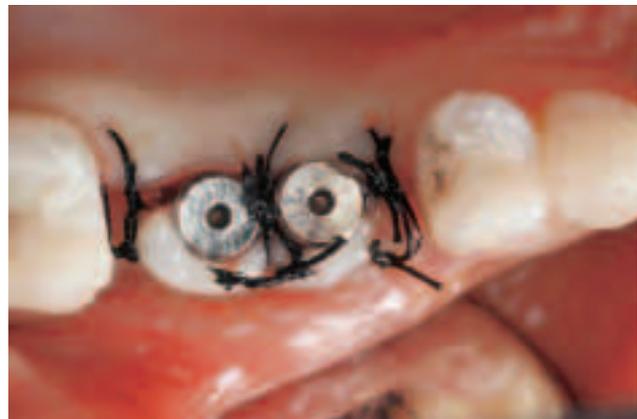


Abb. 16 Die speicheldichte Naht.

Fig. 16 Suture étanche évitant la pénétration de la salive.

delt werden. Die gleichzeitig inserierten 20 Implantate osseointegrierten und wurden prothetisch versorgt.

### 3.5 Zahnextraktionen

Es wurden 6 tief verlagerte Weisheitszähne extrahiert, welche in enger topographischer Beziehung zum Nervus alveolaris inferior standen. Der Heilungsverlauf unterschied sich nicht von der konventionellen Operationstechnik. In einem Fall musste der Nerv regelrecht von der Zahnwurzeloberfläche abpräpariert werden. Trotzdem kam es in keinem Fall zu permanenten Parästhesien, und nach einem Monat war bei allen Patienten normale Sensibilität vorhanden.

### 3.6 WSR und verschiedene Eingriffe

Die Indikation der Piezochirurgie erwies sich auch in diesen Fällen als gegeben. In der Beobachtungszeit von 18 Monaten zeigten sich keine Komplikationen.

## 4. Diskussion

Mit vorliegender Arbeit sollte das Indikationsspektrum der Piezochirurgie in der zahnärztlichen Praxis beleuchtet und bewertet werden. Es zeigte sich, dass das kompakte und handliche chirurgische Gerät eine Bereicherung im operativen Vorgehen

darstellte und insbesondere dort von Vorteil war, wo Grenzen zwischen Hart- und Weichgewebe bearbeitet werden mussten. Das etwas zeitraubende Bearbeiten dieser Zonen wurde durch die grosse Präzision und das Erhalten intakter Weichgewebestrukturen mehr als wettgemacht.

Es muss auch festgehalten werden, dass die Indikationen von oralen Rehabilitationen aus ästhetischen und funktionellen Gründen in den letzten Jahren ständig gestiegen sind, was gleichzeitig die Anforderungen an den praktizierenden Arzt immer höher werden lässt (PRATO 2000). Um dem gerecht zu werden, werden stets neue Operationstechniken, neue Materialien und neue Geräte angeboten. Diese Neuentwicklungen müssen sich aber in der klinischen Erprobung zuerst als Alternative zu den konventionellen Techniken bewähren, bevor sie sich auf breiter Ebene durchsetzen können. Die Weiterentwicklung der Ultraschalltechnik im oralen Bereich ist ein gutes Beispiel dafür. Ultraschallbasierte Geräte sind in der Zahnmedizin nicht neu (LOOS et al. 1987). Das Indikationsspektrum wurde in den letzten Jahren stets weiterentwickelt. So kommt die Ultraschalltechnik auch für die Kanalaufbereitung vor retrograder Wurzelkanalobturation bei Wurzelspitzenresektionen zum Einsatz. Dadurch konnten die Langzeitergebnisse deutlich verbessert werden (MADDALONE & GAGLIANI 2003). Auch die oben beschriebene piezoelektrische Chirurgie beruht auf dem Prinzip des Ultraschalls. Das Gerät Piezosurgery® ist eine modifizierte und

für chirurgische Zwecke entwickelte Ultraschalleinheit. Im medizinischen Bereich wird die Technik bereits seit längerem mit Erfolg angewendet; v.a. in der orthopädischen Chirurgie, wo ebenfalls an knöchernen Strukturen mit Nachbarschaft zu Nervengewebe präpariert werden muss (ARO et al. 1981). Es erstaunt deshalb kaum, dass diese Methode nun auch für Zwecke in der Oralchirurgie entdeckt wurde. Die Piezochirurgie bewährt sich bei minimalinvasiven Eingriffen, wo Hartgewebe unter Schonung von Weichgewebe in direkter Nachbarschaft bearbeitet werden muss. Dabei müssen der mikrometrische Schnitt, der selektive Schnitt und das blutarme Operationsfeld besonders erwähnt werden. Sie können auf die modulierte Vibrationsfrequenz zurückgeführt werden und ermöglichen dem Behandler eine bis vor kurzem undenkbar präzise Präzision. Ebenso wird histologisch nachweisbar die Wundheilung positiv beeinflusst (SUN et al. 1997).

Es ergeben sich für die piezoelektrische Einheit verschiedene Indikationen mit Vor- und Nachteilen. Die parodontalchirurgischen Eingriffe (Kronenverlängerungen) haben zum gewünschten Erfolg geführt. Nur in einem Fall musste nach 12 Monaten ein nach koronal gerichteter Verschiebung des Attachments beobachtet werden. Dieses Phänomen könnte am wahrscheinlichsten dem marginal creeping zugeordnet werden (OTERO-CAGIDE F J & OTERO-CAGIDE M F 2003). Auch eine ungenügende Präparation des alveolären Knochenrandes ist möglich. Dieser Misserfolg ist deshalb nicht der piezoelektrischen Einheit zuzuschreiben, sondern basiert auf der gewählten chirurgischen Technik. In vorliegender Arbeit wurde die piezoelektrische Chirurgie zusammen mit konventioneller Knochenbearbeitung mittels rotierender Instrumente eingesetzt. So konnte der Zeitaufwand für die Operation kürzer gehalten werden. Der piezoelektrische Eingriff ist deutlich zeitraubender, dafür aber präziser und gewebeschonender. Vor allem in Approximalräumen konnte eine deutlich bessere Hartgewebekonturierung erzielt werden. Bei den insgesamt 32 Sinusbodenelevationen (6 nach Summers, 26 nach Tatum) kam es nur in einem Fall zu einer Membranperforation, und zwar mesial des Knochenfensters. In diesem Fall hat sich die Verwendung des Elevators EL2 nicht bewährt, weshalb er in diesem Zusammenhang nicht mehr empfohlen werden kann. Laut Herstellerangaben sollen die Elevatoren mit der Einstellung «high» betrieben werden. Diese Einstellung erhöht jedoch die Gefahr der Membranperforation. Auffällig war auch die beinahe ödemfreie Heilung nach Einsatz der Piezochirurgie. Dieser Aspekt muss aber auch der Verwendung von PRP (CARLSON & ROACH 2002, CRANIN 2002) zugeschrieben werden. Bei der Kammverbreiterung war die Teilung des Kamms mit oder ohne mesiale bzw. distale, knöchernen Entlastungen mit Piezochirurgie durchgeführt worden. Der gestielte Knochenteil behielt in allen Fällen eine gute Elastizität und Verbindung zum Periost, und es zeigte sich einmal mehr, dass eine Präzision der knöchernen Schnittführung (60 µm–200 µm) mit rotierenden Instrumenten kaum möglich gewesen wäre. Die Kammverbreiterungen wurden nur im Oberkiefer durchgeführt. Bei tief verlagerten Weisheitszähnen besteht immer ein Operationsrisiko durch Parästhesie bzw. Hypästhesie des N. lingualis oder des N. alveolaris inf. (MALDEN & MAIDMENT 2002). Diese Schäden werden häufig durch scharf schneidende und schnell rotierende Instrumente verursacht. Auf deren Einsatz kann jedoch nicht verzichtet werden, wenn Zähne getrennt und Wurzeln vom umgebenden Knochen gelöst werden müssen. Der Vorteil der Piezoeinheit, nur selektiv Knochen abzutragen und dabei Weichteile zu schonen, ermöglicht es, tiefer in der Alveole zu arbeiten, ohne anatomische Weichgewebestrukturen zu zerstören. Die Tabelle II fasst die präsentierten Eingriffe zusammen (Tab. II).

Die oben beschriebene Piezochirurgie und die damit durchgeführten operativen Eingriffe können dem Praktiker empfohlen werden. Die hauptsächlichlichen Vorteile der Methode liegen im blutarmen Operationsfeld, in der Schnittgenauigkeit und in der selektiven Schonung der Weichgewebe. Die Investitionen für eine Praxis liegen im Rahmen. Da gegenwärtig mehr als 16 neue Patentanmeldungen für weitere piezochirurgische Einheiten vorliegen, kann damit gerechnet werden, dass in absehbarer Zeit weitere Geräteverbesserungen, wie z.B. schnellere Abtragungsgeschwindigkeit, auf den Markt gebracht werden.

## Abstract

The piezoelectric surgery is an ultrasonic surgery which represents a novel and alternative method to the conventional hard and soft tissue management with rotating instruments in the oral district. The innovation of this technique is mainly due to three major characteristics: a) a micrometric cut of 60 µ to 200 µ, b) a selective cut which works on hard tissues but not on soft tissues, c) a relative blood free surgical field due to the air-water cavitation effect of the ultrasonic device. The final result of these characteristics is a definite clinical advantage with regard to the cut precision, the sparing of vital nervous soft tissues, the better visualisation of the surgical area. The present work shows through a series of case reports the possible use of the piezoelectric surgery in the oral district, presenting observed advantages and disadvantages over a time lag of 18 months. The entire clinical work was performed with the Piezosurgery® device Mectron (Mectron Medical Technology, I-16042 Carasco).

## Résumé

La chirurgie piézoélectrique est une chirurgie ultrasonique qui présente une méthode neuve et alternative comparée au traitement conventionnel des tissus durs et mous avec des instruments rotatoires dans l'espace oral. L'innovation de cette technique est surtout due à trois caractères importants: a) une coupure micrométrique de 60 µ à 200 µ, b) une coupure sélective qui fonctionne sur des tissus durs mais pas sur les tissus mous, c) un espace chirurgical relativement libre de sang grâce à l'effet de cavitation par air-eau de l'appareil ultrasonique. Le résultat final de ces caractères est un avantage clinique défini par rapport à la précision de la coupure, au ménagement des tissus nerveux mous et vitaux, à la meilleure visualisation de l'espace chirurgical. Par une série de rapports de cas le travail actuel montre l'application possible de la chirurgie piézoélectrique dans l'espace oral en présentant les avantages et désavantages observés pendant un espace de temps de 18 mois. Tout le travail clinique a été effectué par l'appareil Piezosurgery® Mectron (Mectron Medical Technology, I-16042 Carasco).

## Danksagung

Die Autoren bedanken sich für die professionelle Textverarbeitung bei Frau Isabelle Biasutti, für organisatorische Belange bei Frau Maria Teresa Quaglia, Frau Gabriella Parlabene, Frau Daniela Barbeta, Frau Anna Ciapponi, für die OP-Assistenz bei Raffaella Tognoli.

## Literaturverzeichnis

ARO H, KALLIONIEMI H, AHO A J, KELLOKUMPU-LETHINEN P: Device in bone cutting. A histological and scanning electron microscopical study. Acta Orthoped Scand 52: 5–10 (1981)

- BUSER D, INGIMARSSON S, DULA K, LUSSI A, HIRT H P, BELSER U C: Long-term stability of osseointegrated implants in augmented bone: a 5-year prospective study in partially edentulous patients. *Int J Periodontics Restorative Dent* 22 (2): 109–117 (2002)
- CAPELLI M: Autogenous bone graft from the mandibular ramus: a technique for bone augmentation. *Int J Periodontics Restorative Dent* 23 (3): 277–285 (2003)
- CARLSON N E, ROACH R B JR: Platelet-Rich Plasma: clinical applications in dentistry. *J Am Dent Assoc* 133 (10): 1383–1386 (2002)
- CRANIN A N: Implant surgery: The management of soft tissues. *J Oral Implantol* 28 (5): 230–237 (2002)
- HORTON J E, TARPLEY T M JR, WOOD L D: The healing of surgical defects in alveolar bone produced with ultrasonic instrumentation, chisel and rotary bur. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 39: 536–546 (1975)
- KRAUT R A, CHAHAL O: Management of patients with trigeminal nerve injuries after mandibular implant placement. *J Am Dent Assoc* 133 (10): 1351–1354 (2002)
- LAZZARA R J: The sinus elevation procedure in endosseous implant therapy. *Curr Opin Periodontol* 3: 178–183 (1996)
- LOOS B, KIGER R, EGELBERG J: An evaluation of basic periodontal therapy using sonic and ultrasonic scalers. *J Clin Periodontol* 14 (1): 29–33 (1987)
- MADDALONE M, GAGLIANI M: Periapical endodontic surgery: a 3-year follow-up study. *Int Endod J* 36 (3): 193–198 (2003)
- MALDEN N J, MAIDMENT Y G: Lingual nerve injury subsequent to wisdom teeth removal – a 5-year retrospective audit from a high street dental practice. *Br Dent J* 193 (4): 203–205 (2002)
- OTERO-CAGIDE F J, OTERO-CAGIDE M F: Unique creeping attachment after autogenous gingival grafting: case report. *J Can Dent Assoc* 69 (7): 432–435 (2003)
- PRATO G P: Advances in mucogingival surgery. *J Int Acad Periodontol* 2 (1): 24–27 (2000)
- SINHA U K, GALLAGHER L A: Effects of steel scalpel, ultrasonic scalpel, CO<sub>2</sub>-Laser, and monopolar and bipolar electrosurgery on wound healing in guinea pig oral mucosa. *Laryngoscope* 113 (2): 228–236 (2003)
- SMILER D G: The sinus lift graft: basic technique and variations. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 9 (8): 885–893 (1997)
- SUN D, ZHOU ZY, LIU Y H, SHEN W Z: Development and application of ultrasonic surgical instruments. *IEEE Trans Biomed Eng* 44 (6): 462–467 (1997)
- TARNOW D P, EMTIAZ S, CLASSI A: Immediate loading of threaded implants at stage-1 surgery in edentulous arches: ten consecutive case reports with 1 to 5-year data. *Int J Oral Maxillofac Implants* 12: 319–324 (1997)
- TORELLA F, PITARCH J, CABANES J, ANITUA E: Ultrasonic osteotomy for the surgical approach of the maxillary sinus: A technical note. *Int J Oral Maxillofac Impl* 13: 697–700 (1998)
- VERCELLOTTI T, DE PAOLI S, NEVINS M: The piezoelectric bony window osteotomy and sinus membrane elevation: introduction of a new technique for simplification of the sinus augmentation procedure. *Int J Periodontics Restorative Dent* 21: 561–567 (2001)
- VERCELLOTTI T: La chirurgia ossea piezoelettrica. *DM* 5: 21–55 (2003)
- WACHTEL H, SCHENK G, BOHM S, WENG D, ZUHR O, HURZELER M B: Microsurgical access flap and enamel matrix derivative for the treatment of periodontal intrabony defects: a controlled clinical study. *J Clin Periodontol* 30 (6): 496–504 (2003)
- WILTFANG J, SCHLEGEL K A, SCHULTZE-MOSGAU S, NKENKE E, ZIMMERMANN R, KESSLER P: Sinus floor augmentation with  $\beta$ -tricalciumphosphate ( $\beta$ -TCP): does platelet-rich plasma promote its osseous integration and degradation? *Clin. Oral Impl. Res* 14: 213–218 (2003)