

P. Jesch<sup>1</sup>, E. Bruckmoser<sup>2</sup>, A. Bayerle<sup>3</sup>, K. Eder<sup>4</sup>, M. Bayerle-Eder<sup>5</sup>, F. Watzinger<sup>6</sup>

# Minimalinvasiver Sinuslift mithilfe einer neuen, auf hohem hydraulischem Druck basierenden Methode

Eine Multicenter-Pilotstudie mit 20 Fällen

## *Minimally invasive sinus floor augmentation based on high hydraulic pressure*

*A multicenter pilot-study of 20 cases*

**Zielstellung:** Das Ziel der Studie war es, die medizinische Wirksamkeit und Sicherheit des crestalen, minimalinvasiven Sinuslifts mithilfe einer neuen, auf hohem hydraulischen Druck basierenden Methode zu untersuchen.

**Material und Methoden:** Bei 18 Patienten wurden 20 Sinuslifts im Zeitraum Sep. 2010 bis Feb. 2011 an zwei Prüfzentren in Wien mit dem innovativen Jeder-System durchgeführt. Das Jeder-System besteht aus der Jeder-Fräse – dem eigentlichen Arbeitsinstrument – und der Jeder-Pumpe sowie dem sie verbindenden Schlauchset. Die Pumpe erzeugt hohen hydraulischen Druck (1,5 Bar) in dem abgedichteten System, um die Sinus-Membran beim knöchernen Ersteintritt von der Fräse wegzudrücken. Zusätzlich generiert die Pumpe Vibrationen, um die Membran nach dem Ersteintritt weiter vom Knochen zu lösen, und dient außerdem zur laufenden Druck- und Volumenmessung.

**Ergebnisse:** 5 % Membranperforationsrate (1 von 20), wobei eine Perforation nur im Kontroll-CT nachgewiesen wurde und der Patient klinisch beschwerdefrei war. 100 % Primärstabilität, kein einziger Implantatverlust (Überprüfung nach 6 Wochen). Aufbau des Kieferknochens um mehr als 9 mm (von  $4,6 \pm 1,4$  mm auf  $13,8 \pm 2,3$  mm). Durchschnittliche Patientenzufriedenheit von 9,82 auf einer Skala von 1 bis 10 (1 = „nicht zufrieden“ bis 10 = „sehr zufrieden“) sowie durchschnittliche Krankenstandsdauer der Patienten von 0,17 Tagen.

**Schlussfolgerungen:** Innerhalb der Limitationen einer prospektiven offenen Kohorten-Studie mit 20 Fällen bestätigen die Daten die medizinische Wirksamkeit und Sicherheit der neuen Methode.

**Purpose:** The aim of this study was to evaluate the medical efficacy and safety of the crestal, minimally invasive sinus floor elevation (“SFE”) using an innovative method based on high hydraulic pressure.

**Materials and methods:** From Sep. 2010 until Feb. 2011, 20 SFEs using the novel Jeder-System were performed in 18 patients at two study sites in Vienna, Austria. The Jeder-System consists of the Jeder-drill (the actual surgical tool), the Jeder-pump and a connecting tube-set. The pump generates high hydraulic pressure (1.5 bar) in the pressure tight system, thus pushing back the sinus membrane from the drill at the first perforation of the remaining bone. The pump also generates hydraulic vibrations to further raise the membrane from the bone. Additionally, the pump monitors the whole procedure by constantly measuring pressure and volume of the inserted fluid.

**Results:** 5 % membrane perforation rate (1 of 20); the perforation could only be detected in the control-CT, patient was free of symptoms. 100 % primary stability, no implant loss (control-check after 6 weeks). Height gain > 9 mm (from  $4.6 \pm 1.4$  mm to  $13.8 \pm 2.3$  mm). Average patient satisfaction of 9.82 on a scale from 1 to 10 (1 = “not satisfied” to 10 = “very satisfied”). On average, 0.17 days of sick leave per patient.

**Conclusions:** Within the limits of a prospective open cohort study with 20 cases, our data demonstrate the safety and efficacy of the novel method.

*Keywords:* sinus lift; sinus floor augmentation; minimally invasive; clinical trial

*Schlüsselwörter:* Sinuslift; Sinusbodenaugmentation; minimalinvasiv; klinische Studie

<sup>1</sup> Zahnambulatorium Wienerberg City, Wien, Österreich

<sup>2</sup> Landeskrankenhaus St. Pölten, Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, St. Pölten, Österreich

<sup>3</sup> Jeder GmbH, Wien, Österreich

<sup>4</sup> Ordination Dr. Klaus Eder, Wien, Österreich

<sup>5</sup> Medizinische Universität Wien, Universitätsklinik für Innere Medizin III, Wien, Österreich

<sup>6</sup> Landeskrankenhaus St. Pölten, Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, St. Pölten, Österreich

DOI 10.3238/ZZI.2012.0232-0238

## Einleitung

Obwohl die laterale Fenestrierung (modifiziertes Caldwell-Luc-Vorgehen) nach wie vor die Standardmethode für die Sinusbodenelevation darstellt, ist diese Methode häufig mit beträchtlichen postoperativen Schmerzen und Schwellungen für den Patienten verbunden. Daher wurden zahlreiche Verfahren entwickelt, um ein weniger invasives Vorgehen zu ermöglichen.

Zunächst wurde von *Tatum* [20] im Jahr 1986 eine transalveolare Technik beschrieben, die später von *Summers* [18] zur Osteotom-Technik weiterentwickelt wurde. Insbesondere der kontrollierte knöcherne Ersteintritt in den Sinus und die sichere Anhebung der Schneiderschen Membran – ohne diese zu perforieren – sind die wesentlichen Herausforderungen dieser Methode. Die Defizite der *Summers*-Technik haben zur Entwicklung einer Reihe von neuen Methoden im Laufe der letzten 15 Jahre geführt. Neuere Publikationen beinhalten die Verwendung von Ballonen [6, 7, 15] und hydraulischem Druck [17], die Hydraulic Sinus Condensing Technique [5], eine Gel-Press-Methode [13, 23] sowie die Verwendung von „intelligenten“ Fräsern [8, 9].

*Tan* [19] hat in einem systematischen Review von zehn klinischen Studien mit transalveolaren Techniken eine berichtete Perforationsrate von 0–21,4 % (Mittelwert 3,8 %) ermittelt. In einem parallelen systematischen Review von 33 klinischen Studien mit lateraler Technik erhebt *Pjetursson* [12] jedoch eine Perforationsrate von 0–58,3 % (Mittelwert 19,5 %). Auf dieser Basis meldet *Watzek* [22] mit Recht Zweifel an den von *Tan* ermittelten Werten an: Beim lateralen Eingriff hat der Operateur Sicht auf die Membran und es erscheint daher sehr unwahrscheinlich, dass bei dem vom Arzt blind durchgeführten transalveolaren Vorgehen signifikant niedrigere Perforationsraten resultieren sollten. Vielmehr ist *Watzek* sowie *Rosen* [16, 22] zuzustimmen, dass klinisch nicht auffällige Perforationen beim crestalen Vorgehen in der Regel unentdeckt bleiben und daher von einer deutlich höheren – als der von *Tan* ermittelten – Perforationsrate auszugehen ist.

Das Ziel der vorgestellten Studie bestand daher darin, die medizinische Wirksamkeit und Sicherheit des Jeder-

Systems – sowie insbesondere die damit erzielte Perforationsrate – zu evaluieren.

## Material und Methoden

### Studiendesign und -ablauf

Studiendesign: Pilotstudie (offen, un-verblindet, prospektiv) mit 18 konsekutiven Patienten. Zwei Patienten erhielten in einer Sitzung einen beidseitigen Sinuslift, daher werden 20 Sinuslifts beschrieben.

Der primäre Studienendpunkt war die Perforationsrate der Kieferhöhlenschleimhaut. Nebenparameter stellten die aufgebaute postoperative Knochenhöhe, die Implantat-Primärstabilität (gemessen mit dem Drehmoment-schlüssel), das Volumen des eingebrachten Augmentationsmaterials sowie das subjektive Wohlbefinden der Patienten (gemessen anhand eines standardisierten Fragebogens mit Visual Analogue Scale) dar.

Der Studienablauf gliederte sich in eine Voruntersuchung, einen Studientag (= Operationstag) und telefonische Kontrollen am Tag 1 und 3 postoperativ. Eine Woche nach der Operation wurde der Fragebogen von den Patienten ausgefüllt, eine Nachuntersuchung fand vier bis sechs Wochen nach der Operation statt. Die Nachuntersuchung beinhaltete ein postoperatives CT sowie eine klinische Untersuchung, um mögliche postoperative Komplikationen (z. B. Periimplantitis, Implantatverlust, Sinusitis, Perforation der Kieferhöhlenschleimhaut) zu entdecken sowie die aufgebaute Knochenhöhe zu messen. Die Auswertung der CTs wurde von zwei unabhängigen Ärzten, die nicht an der Operation beteiligt waren, durchgeführt.

### Patientenauswahl

Die Rekrutierung der Patienten erfolgte im Rahmen von Ambulanzbesuchen in der Ordination Dr. Klaus Eder, 1130 Wien, und im Zahnambulatorium Wienerbergcity, 1100 Wien. Alle Patienten wurden über die Studie aufgeklärt und haben ihre schriftliche Einwilligung zur Teilnahme an der Studie gemäß dem von der Ethikkommission der Stadt

Wien genehmigten Protokoll erteilt. Studienmonitor war das Koordinierungszentrum für Klinische Studien der Medizinischen Universität Wien.

Einschlusskriterien waren: Frauen und Männer älter als 18 Jahre; ein oder mehr fehlende Zähne im Oberkiefer Region 4 bis 7; Notwendigkeit des Knochenaufbaus (Restknochendicke < 8 mm).

Ausschlusskriterien waren: Restknochendicke < 3 mm; knöcherne Septen in Position (Kieferhöhle); Schleimhautdicke > 5 mm; mangelnde Knochenqualität (Lekholm/Zarb-Index > 3), dadurch fehlende Primärstabilität zur Implantatsetzung; mangelnde Mundhygiene; Raucher > 20 Zigaretten pro Tag; Kortisontherapie/Hyperkortisonismus; Osteoporose mit Bisphosphonattherapie i. v.; chronische Sinusitis oder Schleimhautpolyp; schwere chronische Grundkrankheit oder immunsupprimierte Patienten.

### Patientenpopulation

Insgesamt wurden 18 konsekutive Patienten (11 Frauen und 7 Männer) in diese Studie aufgenommen. Zwei Patienten erhielten in einer Sitzung einen beidseitigen Sinuslift, daher werden 20 Sinuslifts beschrieben. Die Patienten waren von 29 bis 77 Jahre ( $51 \pm 16$  Jahre) alt.

Fünf Patienten hatten eine oder zwei chronische Grundkrankheiten: Hypertonie ( $n = 4$ ), Fettstoffwechselstörung ( $n = 1$ ), Restless-Legs-Syndrom ( $n = 1$ ) und Herzrhythmusstörung ( $n = 1$ ) und mussten deshalb eine Dauermedikation einnehmen. Alle Patienten waren Nichtraucher und zeigten eine gute Mundhygiene und einen guten allgemeinen Gesundheitszustand.

Die präoperative Restknochendicke betrug  $4,6 \pm 1,4$  mm und die Dicke der Schneiderschen Membran  $1,6 \pm 0,5$  mm (Details siehe Tabelle 1).

### Chirurgisches Vorgehen

Alle Sinuslifts wurden mithilfe des Jeder-Systems (Jeder GmbH, Wien, Österreich) (Abb. 1) durchgeführt. Das Jeder-System besteht aus der Jeder-Fräse (Abb. 2) und der Jeder-Pumpe (Abb. 3) sowie dem sie verbindenden Schlauchset. Die Jeder-Fräse ist das eigentliche Arbeitsinstrument, die Jeder-Pumpe erzeugt Druck und Vibration und dient

Prä- und postoperative klinische und radiologische Daten							
Sinuslift/Implantat	Präoperative Knochenhöhe (mm)	Präoperative Dicke Sinusmembran (mm)	Knochenqualität (Zarb-Index)	Knochenaufbau (mm)	Gesamtknochenhöhe postoperativ (mm)	Länge Implantat (mm)	Volumen Augmentationsmaterial (ml)
Pre- and postoperative clinical and radiological data							
Sinus lift/implant site	Preoperative residual bone height (mm)	Preoperative sinus membrane thickness (mm)	Bone quality (Zarb index)	Height gain (mm)	Total postoperative bone height (mm)	Implant length (mm)	Volume augmentation material (ml)
1	7	1,5	3	6	13	11	0,70
2*	4	2	3	7	11	11	0,70
3*	4	1	3	11	15	11	0,70
4	4	2	3	10	14	11	0,85
5	3	1,5	3	11	14	11	0,75
6	3	1,5	3	6,5	9,5	9,5	0,60
7	4	2	3	7	11	11	0,95
8	3	3	3	8	11	11	0,80
9	4	2	2	9	13	11	0,85
10	4	2	3	11	15	11	0,95
11	4	1,5	3	9	13	11	0,85
12	5	2	3	10	15	11	0,95
13	7	1	2,5	10	17	11	1,00
14	4	1	3	11	15	11	0,85
15*	7	1,5	2,5	11	18	11	0,70
16*	4	1,5	2,5	8	12	11	0,70
17	4	1	3	9	13	11	1,05
18	4	1	3	9	13	11	0,85
19	7	2	3	10	17	14	0,75
20	6	1	3	11	17	11	0,75
Mittelwert ± Standardabweichung	4,6 ± 1,4	1,6 ± 0,5	2,9 ± 0,3	9,2 ± 1,7	13,8 ± 2,3	11 ± 0,7	0,8 ± 0,12
Mean ± SD							
* Beidseitiger Sinuslift in einer Sitzung							
* Sinus lift performed bilaterally in one session							

**Tabelle 1** Zusammenfassung prä- und postoperativer klinischer und radiologischer Daten der Studie

**Table 1** Summary of pre- and postoperative clinical and radiological data of study

außerdem zur laufenden Druck- und Volumenmessung. Der Ablauf eines Sinuslifts mit dem Jeder-System gestaltet sich folgendermaßen:

- Der primäre minimalinvasive Zugang zum Knochen erfolgt mithilfe der ATP-Stanze (Dentsply Friadent, Mannheim, Deutschland) (Abb. 4). Daraufhin wird – wie bei anderen

crestalen Methoden – eine Sackbohrung bis knapp unter die Kieferknochengrenze gefräst (Abb. 5). Dann wird die Jeder-Fräse druckdicht in die Sackbohrung gesteckt und mithilfe von physiologischer Kochsalzlösung (NaCl) hoher Druck (ca. 1,5 Bar) in der Druckkammer der Fräse aufgebaut (Abb. 6). In der Druckkammer

wandert zentral ein Fräser zehntelmillimeterweise in Richtung Kieferhöhlenboden (Abb. 7).

- Bei der ersten kleinsten Perforation („punktförmig“) des Restknochens drückt die NaCl-Lösung aufgrund des hohen Drucks die Kieferhöhlenschleimhaut von der Fräse weg, die sie verletzen könnte (Abb. 8). Gleich-



**Abbildung 1** Jeder-System (Jeder GmbH, Wien, Österreich): Pumpe mit Fußstastern, Fräse sowie verbindendes Schlauchset

**Figure 1** Jeder-System (Jeder GmbH, Vienna, Austria): pump with foot pedal, drill and connecting tubing set



**Abbildung 2** Die Jeder-Fräse (Jeder GmbH, Wien, Österreich) besteht aus Führungselement und zentral eingesetztem Fräser.

**Figure 2** The Jeder-drill (Jeder GmbH, Vienna, Austria) consists of the guide-element and the centrally placed drill.



**Abbildung 3** Die Jeder-Pumpe (Jeder GmbH, Wien, Österreich) mit Kontrollmonitor, gesteuert mit Fußtasten

**Figure 3** The Jeder-pump (Jeder GmbH, Vienna, Austria) with control display, controlled by foot pedal



**Abbildung 4** Die ATP-Stanze (Dentsply Friadent, Mannheim, Deutschland), entwickelt von Prof. Dr. Wolfgang Jesch

**Figure 4** The ATP-punch (Dentsply Friadent, Mannheim, Germany), developed by Prof. Dr. Wolfgang Jesch

zeitig zeigt der Druckabfall auf dem Display der Jeder-Pumpe dem Arzt den erfolgreichen Durchbruch durch den Restknochen an.

- Nach dem Durchbruch durch den Restknochen löst die mithilfe der Jeder-Pumpe in Schwingung (50 Hz) versetzte NaCl-Lösung die Kieferhöhlenschleimhaut weiter vom Kieferknochen ab. Dadurch wird Platz geschaffen für das Knochenersatzmaterial und das Implantat, das nach Rückziehung der NaCl-Lösung eingebracht wird (Abb. 9)
- Der gesamte Vorgang wird durch laufende Druck- und Volumenmessung überwacht und dokumentiert (als elektronisches File) (Abb. 10).

Als Augmentationsmaterial wurde eine Kombination von Ostim (Heraeus Kulzer, Wien, Österreich) und Bio-Oss

(Geistlich, Baden-Baden, Deutschland) verwendet. Insgesamt wurden 20 Implantate (alle Systeme Ankylos, Dentsply Friadent, Mannheim, Deutschland) unmittelbar nach dem Sinuslift gesetzt. Die Implantatdurchmesser waren 3,5 mm in vier Fällen und 4,5 mm in 16 Fällen. Die Implantatlänge betrug 11 mm in 18 Fällen, je ein Implantat war 9,5 mm bzw. 14 mm lang.

### Ergebnisse

Insgesamt wurden 20 Sinuslifts an 18 Patienten durchgeführt. Tabelle 1 fasst die wesentlichen Ergebnisse zusammen.

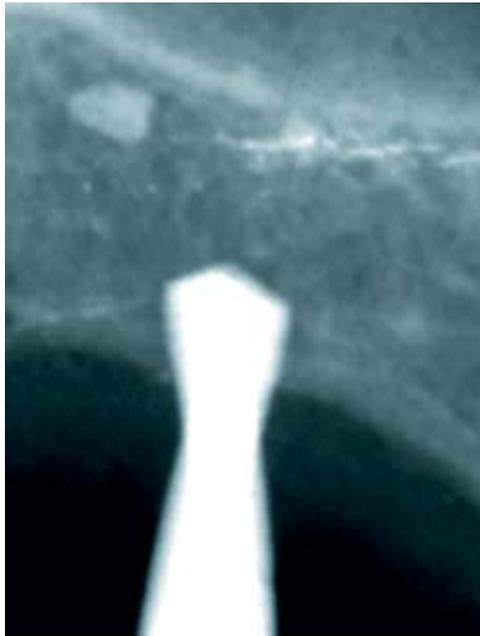
In einem von 20 Fällen kam es zu einer Mikro-Perforation der Kieferhöhlenschleimhaut, wobei Knochenmaterial in einen oberen Recessus der Kieferhöhle

versprengt wurde. Dies war nur im Kontroll-CT nachweisbar, zeigte für den Patienten keinerlei Nebenwirkungen und änderte auch nichts am Operationsverlauf. Die Perforationsrate beträgt somit 5 %.

Der Kieferknochen wurde von  $4,6 \pm 1,4$  mm auf  $13,8 \pm 2,3$  mm aufgebaut und erreichte damit eine ausreichende Höhe, um die Stabilität des Implantats zu garantieren.

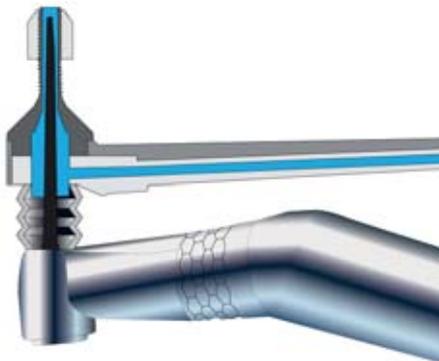
Die Primärstabilität der Implantate betrug  $43,2 \pm 14,7$  Newtonzentimeter (gemessen mit dem Drehmoment-schlüssel). Intraoperativ konnten  $0,8 \pm 0,12$  ml künstliches Knochenmaterial eingebracht werden.

Die Zufriedenheit der Patienten mit der Operation wurde anhand eines skalierten Fragebogens (Visual Analogue Scale: 1 = „nicht zufrieden“ bis 10 = „sehr



**Abbildung 5** Die Tiefe der Sackbohrung kann mithilfe eines intraoperativen Röntgenbildes kontrolliert werden.

**Figure 5** The depth of the primary drill can be verified by doing an intra-operative radiograph.



**Abbildung 7** Mithilfe der Kochsalzlösung wird Druck in der Druckkammer der Jeder-Fräse (Jeder GmbH, Wien, Österreich) aufgebaut.

**Figure 7** Hydraulic pressure is built up in the pressure chamber of the Jeder-drill (Jeder GmbH, Vienna, Austria) using physiological saline solution.

zufrieden“) ermittelt. Die durchschnittliche Zufriedenheit der Patienten<sup>1</sup> betrug  $9,82 \pm 0,7$  Punkte. Die durchschnittliche Krankheitsdauer<sup>2</sup> nach der Operation betrug  $0,17 \pm 0,5$  Tage.

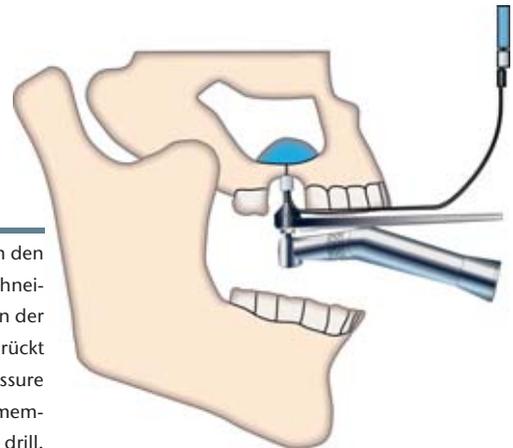
1 Frage: „Sind Sie insgesamt mit dem Ergebnis der Operation zufrieden?“

2 Frage: „Waren Sie im Krankenstand? Ja/Nein. Falls ja, wie viele Tage?“



**Abbildung 6** Das Dichtungselement der Jeder-Fräse (Jeder GmbH, Wien, Österreich) wird gegen die Mundschleimhaut gepresst.

**Figure 6** The sealing element of the Jeder-drill (Jeder GmbH, Vienna, Austria) is pressed against the mucosa.



**Abbildung 8** Durch den hohen Druck wird die Schneidersche Membran von der Fräse weggedrückt

**Figure 8** The high pressure pushes the Schneiderian membrane away from the drill.

## Diskussion

In der Studie konnte die Sicherheit und Wirksamkeit des minimalinvasiven Sinuslifts mithilfe der neuen Methode bei einer Restknochendicke von zumindest 3 mm bestätigt werden.

### Aufgebaute Knochenhöhe

In der Literatur wird davon ausgegangen, dass zurzeit angewandte crestale Methoden nicht zuverlässig und reproduzierbar sind, wenn die aufzubauende Knochenhöhe größer als 5 mm ist [2, 14]. In der vorliegenden Studie konnte

jedoch die Knochenhöhe um 6–11 mm (durchschnittlich  $9,2 \pm 1,7$  mm) aufgebaut werden. In Kadaverstudien ist gezeigt worden, dass bei einem crestalen Vorgehen die Schneidersche Membran um mehr als 10 mm angehoben werden kann, ohne diese zu perforieren [3, 13]. Eine Membranperforation kann eintreten, wenn die Elevationskräfte die Belastungsgrenze der Membran überschreiten [13]. Da das Jeder-System hydraulischen Druck zur Membranelevation verwendet, findet das Pascalsche Gesetz der gleichmäßigen Druckverteilung Anwendung [8] und erlaubt optimale Druckübertragung. Daher kann davon

ausgegangen werden, dass die neue Methode eine dem lateralen Ansatz vergleichbare Höhe des Knochenaufbaus ermöglicht.

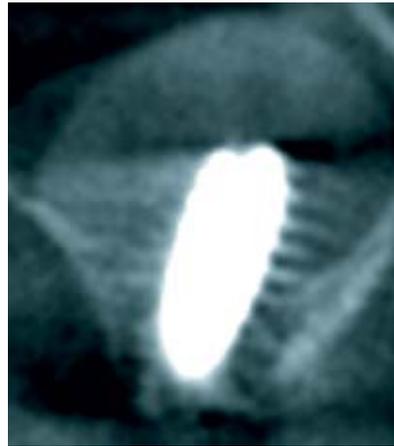
### Perforationsrate

Die in der Literatur dokumentierten Perforationsraten des crestalen Sinuslifts liegen zwischen 0 und 44 % [1, 16, 19, 23]. Tatsächlich sind mikroskopisch kleine Perforationen häufig unmöglich zu diagnostizieren und ihr Auftreten wird daher oft unterschätzt [16, 22]. Einige Autoren [10, 21] erklären ausdrücklich, dass kleine Perforationen (ohne klinische Auswirkungen) möglicherweise nicht entdeckt wurden, wodurch die von ihnen berichteten Perforationsraten zu niedrig wären. In einer endoskopisch kontrollierten Osteotom-Sinuslift-Studie wurde die Validität des Valsalva-Manövers infrage gestellt, da kleine Perforationen der Schneiderschen Membran damit nicht entdeckt wurden [11].

Bei der vorliegenden Studie wurden von allen Patienten CT-Aufnahmen vier bis sechs Wochen nach dem Eingriff gemacht und die CTs wurden von zwei unabhängigen Ärzten ausgewertet, die nicht an der Operation beteiligt waren. Daher können die vorliegenden Daten als zuverlässig betrachtet werden, was die Erkennung auch von kleinen Perforationen („Mikro-Perforationen“) betrifft. In einem von 20 Fällen kam es zu einer Mikro-Perforation der Kieferhöhlenschleimhaut, wobei Knochenmaterial in einen oberen Recessus der Kieferhöhle versprengt wurde. Dies war nur im Kontroll-CT nachweisbar, zeigte für den Patienten keinerlei Nebenwirkungen und änderte auch nichts am Operationsverlauf. Wir können die Beobachtung [3, 4, 23] bestätigen, dass kleine Membranperforationen kompatibel sind mit einem klinisch gesunden postoperativen Zustand des Sinus. Aus diesen Gründen betrachten wir eine Perforationsrate von 5 % als akzeptabel.

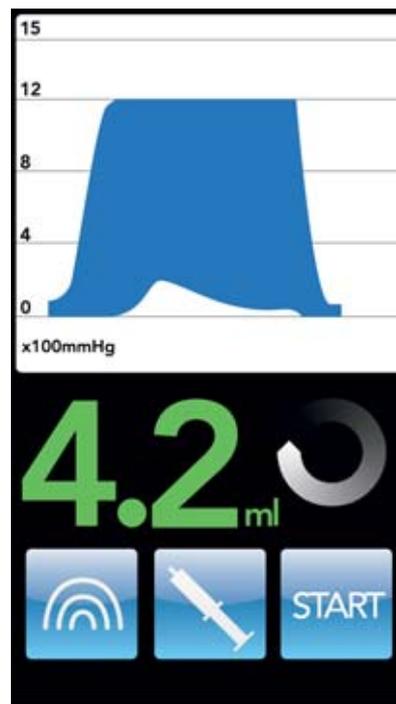
### Primärstabilität

Die Primärstabilität der Implantate betrug  $43,2 \pm 14,7$  Newtonzentimeter und es gab keinen einzigen Implantatverlust bei der Überprüfung vier bis sechs Wochen nach dem Eingriff. Eine mögliche



**Abbildung 9** Auf dem postoperativen DVT sind der Sinuslift sowie das Implantat *in situ* zu erkennen.

**Figure 9** The postoperative DVT shows the sinus lift and the implant *in situ*.



**Abbildung 10** Der Druckabfall auf dem Display der Jeder-Pumpe (Jeder GmbH, Wien, Österreich) zeigt dem Arzt den erfolgreichen Durchbruch durch den Restknochen an.

**Figure 10** The pressure-drop on the display of the Jeder-pump (Jeder GmbH, Vienna, Austria) indicates the successful perforation of the remaining bone.

Abbildungen 1–10: P. Jesch

Limitation dieser Studie ist die Neuheit der crestalen Operationsmethode mit dem Jeder-System. Daher liegen noch keine Langzeitergebnisse vor.

### Nebenwirkungen

Alle aufgetretenen Nebenwirkungen wurden als mild oder moderat bewertet. Es trat kein schwerwiegendes unerwünschtes Ereignis ein. Insgesamt konnte gezeigt werden, dass mit der neuen Methode eine maßgebliche Reduktion der Nebenwirkungen – verglichen mit dem deutlich invasiveren klassischen Sinuslift – erreicht werden konnte: So betrug die Krankenstandsdauer nach dem Sinuslift mit dem Jeder-System  $0,17 \pm 0,5$  Tage verglichen mit  $4,5 \pm 3,2$  Tagen beim klassischen Sinuslift (nicht veröffentlichte eigene Daten). Die durchschnittliche Zufriedenheit der Patienten betrug  $9,82 \pm 0,7$  Punkte auf einer Skala von 1 = „nicht zufrieden“ bis 10 = „sehr zufrieden“.

### Schlussfolgerung

Innerhalb der Limitationen einer prospektiven offenen Kohorten-Studie mit 20 Fällen bestätigen unsere Daten die medizinische Wirksamkeit und Sicherheit der neuen Methode. Die Knochenhöhe konnte um durchschnittlich  $9,2 \pm 1,7$  mm aufgebaut werden. In nur einem Fall (5 %) ist eine Membran-Mikroperforation aufgetreten, die ohne klinische Konsequenzen blieb. Alle aufgetretenen Nebenwirkungen wurden als mild oder moderat bewertet. Die Krankenstandsdauer nach der Operation war sehr kurz ( $0,17 \pm 0,5$  Tage) und die Patientenzufriedenheit äußerst hoch.

**Interessenkonflikt:** Die Autoren E. Bruckmoser und F. Watzinger geben an, dass kein möglicher Interessenkonflikt besteht. Die anderen Autoren geben an, dass sie Geschäftsanteile der Firma Jeder GmbH halten.

#### Korrespondenzadresse

Dr. Philip Jesch  
Zahnambulatorium Wienerberg City  
Hertha-Firnberg-Str. 10/2/1  
A-1100 Wien  
office@jesch.at

**Literatur**

1. Artzi Z, Parson A, Nemcovsky CE: Wide-diameter implant placement and internal sinus membrane elevation in the immediate postextraction phase: Clinical and radiographic observations in 12 consecutive molar sites. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:242–249
2. Bassi MA, Lopez MA: Hydraulic sinus lift: A new method proposal. *J Osteol Biomat* 2010;1:93–101
3. Baumann A, Ewers R: Minimal invasiver Sinuslift. Grenzen und Möglichkeiten im atrophien Oberkiefer. *Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie* 1999;3 Suppl 1:70–73
4. Berengo M, Sivolella S, Majzoub Z, Cordioli G: Endoscopic evaluation of the bone-added osteotome sinus floor elevation procedure. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2004;33:189–194
5. Chen L, Cha J: An 8-year retrospective study: 1,100 patients receiving 1,557 implants using the minimally invasive hydraulic sinus condensing technique. *J Periodontol* 2005;76:482–491
6. Hu X, Lin Y, Metzmacher AR, Zhang Y: Sinus membrane lift using a water balloon followed by bone grafting and implant placement: A 28-case report. *Int J Prosthodontics* 2009;22:243–247
7. Kfir E, Goldstein M, Yerushalmi I et al.: Minimally invasive antral membrane balloon elevation – results of a multicenter registry. *Clin Implant Dent Relat Res* 2009;11 Suppl 1:e83–91
8. Kim DY, Itoh Y, Kang TH: Evaluation of the effectiveness of a water lift system in the sinus membrane-lifting operation as a sinus surgical instrument. *Clin Implant Dent Relat Res* 2010;Jun25
9. Kim JY: Minimally invasive sinus elevation (mise): Is it really possible? *Dent Implantol Update* 2008;19:65–71
10. Krennmair G, Krainhofner M, Schmid-Schwab M, Piehslinger E: Maxillary sinus lift for single implant-supported restorations: A clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22:351–358
11. Nkenke E, Schlegel A, Schultze-Mosgau S, Neukam FW, Wiltfang J: The endoscopically controlled osteotome sinus floor elevation: A preliminary prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:557–566
12. Pjetursson BE, Tan WC, Zwahlen M, Lang NP: A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. Part I: Lateral approach. *J Clin Periodontol* 2008;35 (Suppl. 8):216–240
13. Pommer B, Watzek G: Gel-pressure technique for flapless transcrestal maxillary sinus floor elevation: A preliminary cadaveric study of a new surgical technique. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24:817–822
14. Reiser GM, Rabinovitz Z, Bruno J, Damoulis PD, Griffin TJ: Evaluation of maxillary sinus membrane response following elevation with the crestal osteotome technique in human cadavers. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:833–840
15. Rodrigues GN, Katayama AY, Cardoso RF: Subantral augmentation utilizing the Zimmer® sinus lift balloon technique: Zimmer Dental Inc. 2010
16. Rosen PS: Complications with the bone-added osteotome sinus floor elevation: Etiology, prevention, and treatment. In Froum SJ (Hrsg): *Dental implant complications: Etiology, prevention, and treatment*. Oxford, John Wiley & Sons 2010
17. Sotirakis EG, Gonshor A: Elevation of the maxillary sinus floor with hydraulic pressure. *J Oral Implantol* 2005;31:197–204
18. Summers RB: A new concept in maxillary implant surgery: The osteotome technique. *Compendium* 1994;15:152, 154–156, 158 passim; quiz 162
19. Tan WC, Lang NP, Zwahlen M, Pjetursson BE: A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. Part ii: Transalveolar technique. *J Clin Periodontol* 2008;35:241–254
20. Tatum H: Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clinics North America* 1986;30:207–229
21. Toffler M: Osteotome-mediated sinus floor elevation: A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19: 266–273
22. Watzek G, Fügl A: Compromised results and complications. In Watzek G (Hrsg): *The percrestal sinus lift – from illusion to reality*. London, Quintessence Publishing 2012
23. Watzek G, Pommer B: Clinical experiences using innovative equipment. In Watzek G (Hrsg): *The percrestal sinus lift – from illusion to reality*. London, Quintessence Publishing 2012