

G. C. Scheiderbauer¹

Hydrodynamischer Sinuslift mit Augmentation und Implantation

Clinical application of piezo-surgical hydrodynamic sinus lift procedures in combination with augmentation and implantation

Einführung: Das Ziel dieser retrospektiven Studie ist es, den Erfolg des hydrodynamischen Sinuslifts mit dem Piezogerät bei simultaner Augmentation und Implantation auszuwerten und Vergleiche zu alternativen Techniken herzustellen.

Material und Methode: Im Zeitraum von Dezember 2007 bis Juli 2009 wurden an 109 Kieferhöhlen bei 100 Patienten hydrodynamische Elevationen der Schneider-Membran in Implantat-Achse durchgeführt, mit autologen Knochen augmentiert und 130 Implantate inseriert.

Ergebnisse: An präoperativen, unmittelbar postoperativen und ein Jahr postoperativen digitalen Röntgenbildern wurden Messungen durchgeführt. Der Alveolarkamm war zwischen 2,0 mm und 10,2 mm hoch, die Elevation erfolgte auf mindestens 12 mm Höhe bezogen auf den Alveolarkamm. Der hydrodynamische Lift in Implantat-Achse war 82-mal erfolgreich, das Anheben der Schneider-Membran, das Augmentieren am Kieferhöhlenboden und die Implantation erfolgten durch denselben Zugang. In 27 Fällen wurde nach positivem Nasenblasversuch durch Perforation der Schneider-Membran ein laterales Fenster zur Kieferhöhle angelegt, die Perforation mit einer resorbierbaren Membran gedeckt, danach augmentiert und implantiert. Perforation und durchschnittliche Kieferkammhöhe standen in keinem Zusammenhang. Sechs Monate postoperativ erfolgte die Insertion eines Gingivaformers mit 20 Ncm, alle 130 Implantate waren osseointegriert. Eine Verlaufskontrolle wurde ein Jahr nach prothetischer Versorgung beim Zahnarzt mit radiologischer Beurteilung des Knochenlagers durchgeführt.

Schlussfolgerung: Vorteile des hydrodynamischen Sinuslifts sind intakte laterale Kieferhöhlenwand, kleinerer Wundbereich, nur ein Eingriff, d. h. Augmentation und Implantation während derselben Behandlung. Diese Technik ist eine Alternative zum Sinuslift mit lateralem Kieferhöhlenfenster, jedoch kein Ersatz im Falle einer Perforation der Schneider-Membran.

Schlüsselwörter: hydrodynamischer Sinuslift; Schneider-Membran; Augmentation; Implantation

Introduction: The aim of this retrospective study was to assess the success of hydrodynamic sinus lift using a piezo-surgical instrument with simultaneous augmentation and implantation and compare it with alternative techniques.

Materials and method: Between December 2007 and July 2009 109 hydrodynamic sinus lift procedures were performed in 100 patients using the TKW-5 trumpet, a piezo-surgical instrument, accompanied by augmentation with autologous bone.

Results: The study involved placing 130 implants in the atrophic posterior maxilla. The initial bone height was between 2 mm and 10.2 mm. The sinus floor was augmented with autologous bone grafts from the maxillary tuberosity and from the retromolar mandible, where necessary. The hydrodynamic sinus lift procedures were successful in 82 cases. Perforation of the maxillary sinus membrane was observed in 27 cases; these were repaired through a lateral window, covering the perforation with an absorbable collagen membrane (Resorba: "Kollagen-resorb"). Augmentation and implantation were then carried out. There was no association between perforation and the average bone height. The second surgery was performed six months after implant placement, and healing caps were inserted with 20 Ncm. All 130 implants were osseointegrated. Patients were instructed to use the superstructure carefully for three months. Radiographic follow-up of the implants and regenerated situation took place one year after prosthetic restoration.

Conclusion: The advantages of the hydrodynamic sinus lift procedure using the TKW-5 trumpet include less time required for surgical treatment, fewer post-surgical problems, less swelling, no lateral window in the maxilla, and a good prognosis for osseointegration. This technique is an alternative to the lateral window technique for sinus floor augmentation but is not a substitute if the sinus membrane is perforated.

Keywords: hydrodynamic sinus lift procedure; maxillary sinus membrane; augmentation; implantation

¹ Facharzt für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Adolf-Rhomberg-Straße 3, 6850 Dornbirn, Österreich

DOI 10.3238/ZZI.2012.0314-0324

¹ Specialist in Oromaxillofacial Surgery, Adolf-Rhomberg-Straße 3, 6850 Dornbirn, Austria

Übersetzung: LinguaDent

Einleitung

Die Implantologie hat den Weg vom Platzieren im Restknochen zur Inserierung an prothetisch idealer Position gefunden. Der Oberkiefer ist im Seitenzahnbereich oft von geringer Kieferkammhöhe, vor implantatprothetischer Versorgung ist dann ein Aufbau am Kieferkamm und / oder am Sinusboden erforderlich.

Diese Studie untersucht den hydrodynamischen Sinuslift mit dem Piezogerät bei simultaner Augmentation des Kieferhöhlenbodens in Implantat-Achse unter Berücksichtigung des Risikos der Perforation [10] der Schneider-Membran, die Elevation der Membran erfolgt hydrodynamisch.

Zum präprothetischen Aufbau am Kieferhöhlenboden werden mehrere Verfahren unterschieden:

- Der **direkte Sinuslift** nach *Tatum* [33, 29, 13] wählt den lateralen Zugang zum Kieferhöhlenboden. Die seitliche Kieferhöhlenwand wird durch eine umlaufende Linie geschwächt, dieser Deckel eingedrückt und mit der Schneider-Membran nach innen oben präpariert. Der entstandene Hohlraum wird mit Eigenknochen, mit Fremdknochen, mit synthetischen Ersatzmaterial oder einer Mischung aus Ersatzmaterial mit Eigenknochen aufgefüllt. Daraus resultiert eine knöcherne Verdickung des Kieferknochens. Nach mehreren Monaten bis zu einem Jahr folgt in einem zweiten Eingriff die Implantation.
- Der **indirekte Sinuslift** nach *Summers* [2, 7, 15, 25, 26, 30] wird in Implantat-Achse mit stumpfen Instrumenten durchgeführt. Der Kieferhöhlenboden wird mechanisch mit leichten Hammerschlägen angehoben, Eigenknochen und / oder Fremdmaterial, das sich am Kieferhöhlenboden unter der Schneider-Membran ausbreitet, durch das Bohrloch eingebracht. Die Kieferhöhlenschleimhaut deckt das Augmentat ab. Die Implantatinsertion erfolgt im Rahmen derselben Behandlung.
- Die **Transkrestale Antro Membrano Plastic (Ballonverfahren)** [1, 9, 11, 18] als weitere Möglichkeit wählt den Zugang an den Kieferhöhlenboden in Implantat-Achse. Die Kieferhöhlenschleimhaut wird mittels Ballonkatheter mit kontrollierter Füllung des Katheters mit Flüssigkeit abgelöst und angehoben, der neue Raum mit Knochenspänen und / oder Ersatzmaterial aufgefüllt und einzeitig implantiert.
- Beim **hydrodynamischen Sinuslift (Intralift)** nach *Kurrek* et al. [14] wird mittels Ultraschallchirurgie ein Zugang zur Schneider-Membran am Kieferhöhlenboden in Implantat-Achse ermöglicht. Mit ultraschallaktiviertem Wasserdruck wird die Membran abgelöst und der so gewonnene Raum aufgefüllt und ein Implantat inseriert.
- Weitere Techniken sind in der Literatur bekannt: **Anheben der Schneider-Membran mit hydraulischem Druck** [3, 23, 32], **Wasserdruck vom Handstück** [4], **endoskopisch kontrollierter Sinuslift** [6, 19], **Intrusion des Alveolarknochens in den Sinusboden** [34], **manuelle Schleimhauetelevation durch crestalen Zugang zum Sinusboden** [28].

Die angeführten Techniken sind wissenschaftlich untersucht, im chirurgischen Aufwand unterschiedlich und für den Patienten verschieden belastend.

Die Piezochirurgie [22, 27, 31] schont Weichteile und hat das Abheben der Schneider-Membran vereinfacht und das Risi-

Introduction

Implantology has found the ideal path from placement in residual bone to placement in the ideal prosthetic position. The bone height in the posterior maxilla is often reduced so that augmentation of the ridge and/or sinus lift is required prior to implant-based restoration.

This study investigates hydrodynamic sinus lift with a piezo-instrument, combined with simultaneous augmentation of the sinus floor in the implant axis, having regard to the risk of perforation [10] of the sinus membrane. Membrane elevation was performed hydrodynamically.

Several procedures are employed to augment the sinus floor prior to prosthetic placement:

- **Direct sinus lift** according to *Tatum* [33, 29, 13] employs a lateral approach to the sinus floor. The lateral sinus wall is weakened by a circumferential line, and this cap is pressed in and dissected inwards and upwards with the sinus membrane. The resulting cavity is filled with autologous bone, bone allograft, synthetic bone substitute or a mixture of bone substitute and autologous bone. This results in bony thickening of the maxilla. Implantation takes place in a second procedure after a period of several months to one year.
- **Indirect sinus lift** according to *Summers* [2, 7, 15, 25, 26, 30] is performed in the implant axis using blunt instruments. The sinus floor is elevated mechanically with light hammer blows, and autologous bone and/or foreign material are introduced through the drill hole and spread on the sinus floor under the sinus membrane. The sinus mucosa covers the augmentation material. The implants are inserted as part of the same procedure.
- **Transcrestal antral membrane elevation (balloon method)** [1, 9, 11, 18] is another option that uses access to the sinus floor in the implant axis. The sinus mucosa is separated and elevated by means of controlled filling of a balloon catheter with liquid; the new space is filled with bone chips and/or bone substitute and implantation is performed at the same time.
- In **hydrodynamic sinus lift (Intralift)** as described by *Kurrek* et al. [14], access to the membrane on the sinus floor in the implant axis is achieved by ultrasonic surgery. The membrane is elevated with ultrasound-activated water pressure and the space obtained is filled and an implant is inserted.
- Other techniques are described in the literature: **elevation of the sinus membrane with hydraulic pressure** [3, 23, 32], **water pressure from a handpiece** [4], **endoscopically controlled sinus lift** [6, 19], **intrusion of the alveolar bone into the sinus floor** [34] and **manual mucosal elevation through a crestal access to the sinus floor** [28].

The listed techniques have been investigated scientifically; they differ in surgical complexity and patient discomfort.

Piezo surgery [22, 27, 31] spares the soft tissues and has simplified sinus membrane elevation, reducing the risk of perforation [8, 24]. In **hydrodynamic sinus lift (Intralift)**, the use of piezo surgery allows atraumatic elevation of the mem-

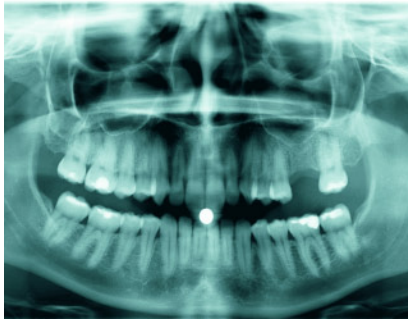


Abbildung 1 Präoperatives OPT, Ausschnitt: 2 mm Kieferkamm-Höhe

Figure 1 Preoperative panorex view, detail: alveolar bone height 2 mm

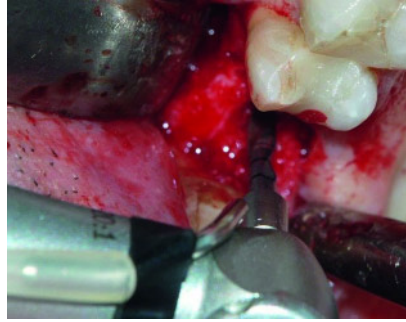


Abbildung 2 Vorbohrer, Linkslauf
Figure 2 First drill, reverse action



Abbildung 3 Erweiterungsbohrer, Linkslauf
Figure 3 Second drill, reverse action

ko der Perforation [8, 24] reduziert. Beim **hydrodynamischen Sinuslift** (Intralift) ermöglicht die Anwendung der Piezochirurgie ein schonendes Abheben der Membran mittels Wasserdruck in Implantat-Achse durch einen minimalen Zugang.

Ziel der Arbeit ist es, die Prognose des hydrodynamischen Sinuslifts in Bezug auf die Implantateinheilung und das Risiko der Perforation der Schneider-Membran zu analysieren. Einziges Vorgehen – Augmentieren und Implantieren – wurde wegen der in der Literatur bestätigten Langzeitprognose [20] gewählt.

Material und Methode

In dieser retrospektiven Studie wurden Daten von 100 Patienten ausgewertet, die zwischen Dezember 2007 und Juli 2009 konsekutiv einer hydrodynamischen Sinusbodenelevation mit dem Aufsatz TKW-5-Trumpet (Satelec, Aceton, Intralift-Set) [14] unterzogen wurden, von den Patienten waren 52 Frauen und 48 Männer. Von den Probanden waren elf Personen Raucher, alle Raucher gaben weniger als 20 Zigaretten täglich an, 89 Personen waren Nichtraucher.

Die Behandlungen erfolgten nach einem Standardprotokoll mit dem „Piezotome“ (Aceton, Mettmann, Deutschland). Die Patienten wurden über die geplante Behandlung aufgeklärt und willigten schriftlich ein. Gleichzeitig mit der Augmentation wurden 130 Implantate inseriert.

Alle Fälle wurden nach OP-Planung am digitalen OPT (Abb. 1), nach digitaler Kieferkammhöhenmessung und mit laborgefertigten Bohrschablonen für die Pilotbohrung durchgeführt. In Lokalanästhesie mit Ultracain Dental forte-Ampullen (Sanofi-aventis, Paris) wurde ein Kieferkammschnitt ausgeführt, die Schleimhaut vom Kieferkamm stumpf abpräpariert und mit der sterilen Bohrschablone die Position des Implantats festgelegt. Mit dem Vorbohrer wurde der Alveolarknochen in Implantat-Achse durchbohrt (Abb. 2), zur Schonung der Schneider-Membran erfolgte der letzte Millimeter der Bohrung in Linksdrehung. Das Bohrloch wurde mit den nächsten Bohrern (Abb. 3, 4) desselben Implantatsystems innerhalb des Alveolarkamms erweitert. In diesen knöchernen Trichter wurde die TKW-5-Trumpet (Abb. 5, 7) eingedrückt, das Piezogerät intermittierend angewendet. Der Eingriff gelang, wenn die Trumpet dicht in den knöchernen Trichter eingedrückt werden

brane by hydraulic pressure in the implant axis through a minimal access.

The aim of this study was to analyse the prognosis of hydrodynamic sinus lift with regard to implant healing and the risk of sinus membrane perforation. A single-stage procedure – augmentation and implantation – was chosen because of the long-term prognosis, which has been confirmed in the literature [20].

Materials and method

In this retrospective study, data were analysed from 100 consecutive patients who underwent hydrodynamic sinus lift between December 2007 and July 2009 with the TKW-5 trumpet attachment (Satelec, Aceton, Intralift set) [14]; 52 of the patients were women and 48 were men. Eleven patients were smokers and all smokers reported that they smoked fewer than 20 cigarettes daily; 89 subjects were nonsmokers.

Treatment followed a standard protocol with the “Piezotome“ (Aceton, Mettmann, Germany). The patients were informed of the planned treatment and gave written consent. 130 implants were inserted at the same time as augmentation was performed.

All procedures were performed after operation planning with a digital panorex (fig. 1), digital bone height measurement and laboratory-fabricated drill templates for pilot drilling. Local anaesthesia was given with Ultracain Dental forte (Sanofi-aventis, Paris). An incision was made in the alveolar ridge, the mucosa was dissected bluntly from the ridge and the position of the implant was determined with the sterile drill template. The first drill was used to drill the alveolar bone in the implant axis (fig. 2); the last millimetre was drilled in reverse direction to protect the sinus membrane. The drill hole was then widened within the ridge with the next drills (fig. 3, 4) of the same implant system. The TKW-5 trumpet was pressed into this bony funnel (fig. 5, 7) and the piezo-instrument was used intermittently. The procedure was successful when it was possible to press the trumpet tightly into the bony funnel. Progress was checked with a blunt probe every 30 sec-

	Länge [mm]						
	Length [mm]						
Durchmesser [mm]	8	9,5	10	11	11,5	12	13
Diameter [mm]	8	9.5	10	11	11.5	12	13
4,1 / 4.1			3				
4,3 / 4.3			1	25			1
4,5 / 4.5		1		9			
4,8 / 4.8	1		22			1	
5,0 / 5.0				56	1		2
5,5 / 5.5		1		6			

Tabelle 1 Verteilung nach Implantatdurchmesser und Längen
Table 1 Distribution of implant diameter by implant length

konnte. Mit einer stumpfen Messsonde wurde alle 30 Sekunden der Fortschritt überprüft (Abb. 6), bis eine Tiefe von mindestens 12 mm ab Alveolarkamm erreicht war (Abb. 8).

In der Untersuchung prüfte der Nasenblasversuch die Schneider-Membran auf Dichtheit. War der Nasenblasversuch negativ, wurde das Bohrloch in Implantatachse auf den späteren Implantatdurchmesser erweitert (Abb. 9). Durch das Bohrloch wurde Eigenknochen in kleinen Portionen eingebracht (Abb. 10), entnommen vom Tuber oder aus der retromolaren Region im Unterkiefer. Nach Augmentation wurde ein weiterer Nasenblasversuch durchgeführt, blieb dieser negativ, wurde das Implantat inseriert (Abb. 10).

Bei positivem Nasenblasversuch durch Perforation der Schneider-Membran wurde die Behandlung erweitert und ein Sinuslift mit lateralem Zugang zur Kieferhöhle durchgeführt. Nach Abschieben der Schneider-Membran wurde der Defekt dargestellt, mit einer resorbierbaren Kollagenmembran (Resorba: „Kollagen-resorb“) abgedeckt, danach augmentiert und implantiert.

Nach Vorgabe des Hauszahnarztes wurden 130 Implantate inseriert, verteilt auf die Systeme Camlog (84), ITI (28), XiVE (17), 3i (1). Die Implantatinsertion erfolgte in der Region 14 (3), 15 (10), 16 (53), 17 (10), 25 (13), 26 (39), 27 (2); die Anzahl der Implantate ist jeweils in Klammern angegeben. Die Verteilung nach Implantatdurchmesser und Längen ist in der Tabelle 1 angeführt.

Nach Implantatinsertion wurde ein digitales Kontroll-OPT durchgeführt (Abb. 11). Vor dem Wundverschluss wurde das Implantat innen mit 2%-igem Wasserstoff gespült und mit einer Verschluss-Schraube oder einem Gingivaformer verschlossen. Die 4/0 Naht erfolgte resorbierbar. Standardgemäß waren zwei Wochen strenges Schnäuzverbot, acht Tage Antibiose oral mit 300 mg Cefalexin, nach Bedarf Antiphlogistikum oral, Naproxen 500 mg Tabl. 2 x täglich und für zwei Tage kalte Kompressen verordnet. Eine Woche Salbeiteespülung, Schonen der Wundränder, weiche Kost, Rauchverbot und körperliche Schonung waren vorgeschlagen. Im Falle von Komplikationen waren zusätzliche Kontrollen eingeplant. Die Nahtentfernung erfolgte zwei Wochen postoperativ.

Die Implantateinheilung verlief bei 97 Implantaten gedeckt, bei 33 Implantaten wurde ein Gingivaformer inseriert. Die offene Einheilung wurde bei Implantaten mit Eindrehwiderstand über 30 Ncm angewandt, mit dem Winkelstück 945

(fig. 6) until a depth of at least 12 mm from the ridge was obtained (fig. 8).

In the study, nose-blowing was used to test the sinus membrane for intactness. If the test was negative, the drill hole was widened in the implant axis to the subsequent implant diameter (fig. 9). Autologous bone obtained from the tuberosity or retromolar mandible was introduced through the drill hole in small amounts (fig. 10). Following augmentation, the nose-blowing test was repeated and if this remained negative, the implant was inserted (fig. 10).

When the nose-blowing test was positive due to perforation of the sinus membrane, the treatment was extended and sinus lift was performed through lateral access to the sinus. After pushing away the membrane, the defect was exposed and covered with an absorbable collagen membrane (Resorba: “Kollagen-resorb”), and augmentation and implantation were then performed.

As specified by the patients’ dentists, 130 implants were inserted, from the Camlog (84), ITI (28), XiVE (17) and 3i (1) systems. The implants were inserted in positions 14 (3), 15 (10), 16 (53), 17 (10), 25 (13), 26 (39) and 27 (2); the number of implants is given in brackets. Table 1 shows the distribution of implant diameters and lengths.

Following implant placement, a digital panorex was taken (fig. 11). Before wound closure, the implant was irrigated internally with 2 % hydrogen and closed with a sealing screw or gingiva former. Absorbable 4/0 sutures were used. The standard protocol provided for a strict prohibition of nose-blowing for two weeks, oral antibiotics for eight days (Cefalexin 300 mg), an oral anti-inflammatory as needed (Naproxen 500 mg twice daily) and cold compresses for two days. Rinsing with sage tea, protection of the wound margins, soft diet, avoidance of smoking and avoidance of physical effort were suggested. Additional follow-up was planned in the case of complications. The sutures were removed two weeks after the operation.

97 implants underwent closed healing and a gingiva former was inserted with 33 implants. Open healing was employed when implants were inserted using the contra-angle 945 (W&H), 20:1, where placement resistance was over 30 Ncm and torque was measured and limited with the Implantmed (W&H).

The patient’s dentist approved the implants for definitive prosthetic restoration six months after placement. The gingiva former was tightened with a torque ratchet at 20 Ncm. The pa-

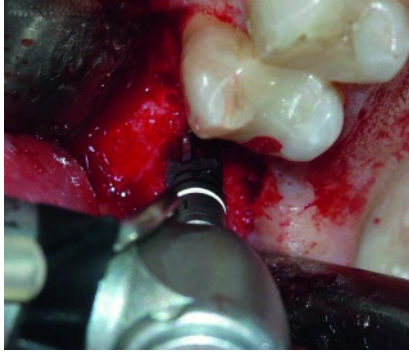


Abbildung 4 Implantat-Bohrer 3,3 mm, Linkslauf

Figure 4 Implant drill 3.3 mm, reverse action

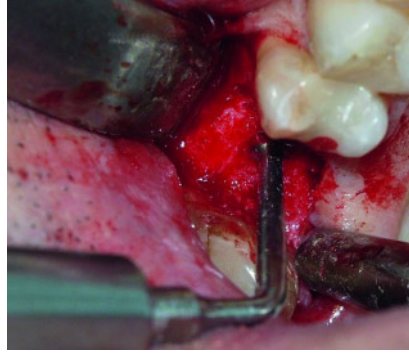


Abbildung 5 Trumpet-Aufsatz aufgedrückt

Figure 5 Trumpet adapter working

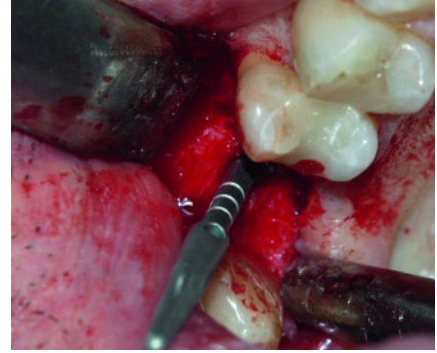


Abbildung 6 Messonde zur Tiefenmessung

Figure 6 Measurement of depth

(W&H), 20:1 maschinell eingedreht und mit Drehmomentbegrenzung mit dem Implantmed (W&H) objektiviert.

Die Implantatfreigabe für die definitive prothetische Versorgung beim Hauszahnarzt erfolgte sechs Monate nach Implantatinsertion. Der Gingivaformer wurde mit der Drehmomentratsche mit 20 Ncm festgezogen. Der Patient war angehalten, die Prothetik drei Monate zu schonen und harte Speisen zu vermeiden.

Ein Jahr nach prothetischer Versorgung erfolgte eine Nachkontrolle mit radiologischer Verlaufskontrolle mittels OPT (Abb. 12).

Zur Standardisierung der Messung der Kieferkammhöhe wurden am OPT durch den mesialen und distalen Knochenkontaktpunkt am Implantat mit dem Alveolarkamm und mit dem Sinusboden Achsen gelegt, die in der Implantatmitte als Messpunkte dienen. Der augmentierte Knochen wurde markiert und von der Alveolarkammlinie aus in der Implantatmitte vermessen (Abb. 13). Das Ausmessen erfolgte digital am Bildschirm mit Vergrößerung des Messabschnitts. Die Messwerte wurden auf Zehntelmillimeter gerundet.

Ergebnisse

An 100 Patienten wurden 109 hydrodynamische Sinusbodenelevationen mit simultaner Augmentation und Implantation durchgeführt.

Das gewählte Verfahren zur Anhebung der Schneider-Membran war an 109 Sinusböden 82-mal erfolgreich nach negativem Nasenblasversuch. In 27 Fällen wurde nach positivem Nasenblasversuch ein direkter Sinuslift mit lateralem Fenster und Deckung der Perforation durchgeführt.

Die Einheilzeit war mit sechs Monaten festgelegt, wobei von 130 Implantaten 33 offen und 97 gedeckt verblieben sind. Alle offen eingehheilten Implantate waren mit zumindest 30 Ncm bei Insertion primärstabil.

Nach sechs Monaten wurden nach offener Einheilung die Gingivaformer getauscht, nach gedeckter Einheilung die Implantate freigelegt und mit Gingivaformern versorgt. Alle Implantate waren osseointegriert. Das galt sowohl bei erfolgreicher hydrodynamischer Anhebung der Schneider-Membran in Implantat-Achse mit simultaner Augmentation und Implantation

als auch bei direkter Anhebung der Schneider-Membran. Der Patient wurde für drei Monate zur Prothetik angehalten und wurde zur Prothetik für drei Monate geschützt und harte Speisen vermieden.

Follow-up mit panorex took place a year after the prosthetic restoration (fig. 12).

To standardise measurement of the bone height, axes were drawn on the panorex through the mesial and distal bone contact points between the implant and the alveolar ridge and between the implant and sinus floor, which met in the centre of the implant. The augmented bone was marked and measured from the ridge line to the implant centre (fig. 13). The measurement was made digitally on the screen using magnification and was rounded to tenths of a millimetre.

Results

109 hydrodynamic sinus lift procedures with simultaneous augmentation and implantation were performed in 100 patients.

The method selected for elevating the sinus membrane was successful in 82 of the 109 sinus lifts as evidenced by a negative nose-blowing test. The test was positive in 27 cases and direct sinus lift was performed with a lateral window and covering of the perforation.

The healing time was set at six months. During this time, 33 of the 130 implants remained open and 97 remained closed. All of the implants that underwent open healing achieved primary stability with at least 30 Ncm during placement.

After six months, the gingiva formers were exchanged in the case of open healing and after closed healing, the implants were exposed and given gingiva formers. All implants were osseointegrated. This was the case both following successful hydrodynamic elevation of the sinus membrane in the implant axis with simultaneous augmentation and implantation and

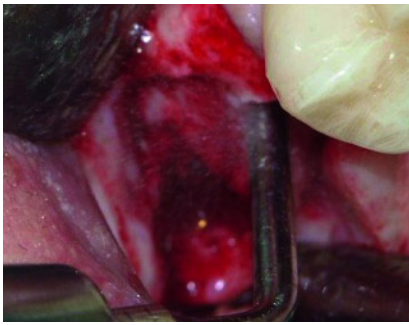


Abbildung 7 Hydrodynamisches Arbeiten
Figure 7 Piezo-surgical Instrument operating

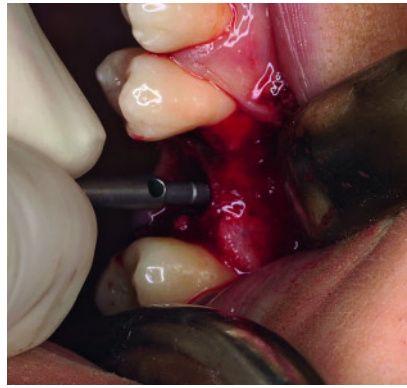


Abbildung 8 Kontrolle der Elevation der
Schneider-Membran
Figure 8 Checking elevation of the maxillary
sinus membrane

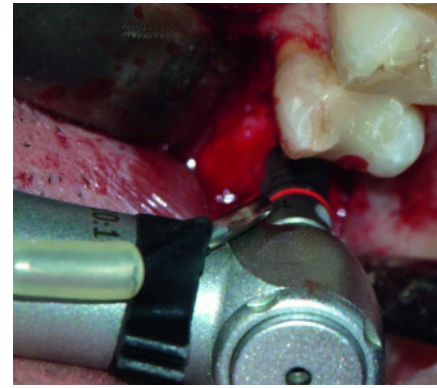


Abbildung 9 Erweitern des Bohrlochs
Figure 9 Enlargement of drill hole

tion als auch bei den 27 Perforationen mit angeschlossenem Sinuslift mit lateralem Zugang.

Der hydrodynamische Sinuslift in Kombination mit Augmentation und Implantation wurde in der Untersuchungsreihe bei Kieferkammhöhen von 2,0 mm bis 10,2 mm durchgeführt, bei der durchschnittlichen Kieferkammhöhe von 6,3 mm (SD 1,81 mm).

Perforation und Kieferkammhöhe standen in keinem Zusammenhang, Eingriffe ohne Perforationen gelangen bei der durchschnittlichen Kieferkammhöhe von 6,33 mm (SD 1,77 mm), Perforationen traten bei einer durchschnittlichen Kieferkammhöhe von 6,35 mm (SD 2,02 mm) auf.

Die augmentierte Höhe, der Gewinn an Kieferkammhöhe, gemessen in der zentralen Implantat-Achse, lag bei 1,4 mm bis 11,5 mm, im Mittel wurden 6,4 mm Höhe aufgebaut (SD +/- 1,7).

Subjektiv und nicht quantifizierbar war eine um 20 bis 30 Minuten verkürzte OP-Dauer im untersuchten Patientenkollektiv bei erfolgreicher Elevation der Schneider-Membran durch den Zugang in der späteren Implantat-Achse im Vergleich zu der Gruppe, bei der nach positivem Nasenblasversuch ein direkter Sinuslift mit lateralem Zugang zum Kieferhöhlenboden durchgeführt wurde. Im subjektiven, nicht quantifizierbaren Vergleich war für Patienten aus der Gruppe mit erfolgreichem Zugang in der späteren Implantat-Achse der Eingriff entsprechend einer Implantation in ausreichend ortständigem Knochen. Das Durchführen der Augmentation blieb bei Knochenentnahme vom Tuber derselben Seite oft unbemerkt. Diese Gruppe wies subjektiv geringere postoperative Beschwerden, weniger Schwellungen und seltener Hämatombildungen auf als die Vergleichsgruppe.

Die Vergleichsgruppe mit positivem Nasenblasversuch und der Perforation der Schneider-Membran wurde mit einem direkten Sinuslift mit Verschluss der Perforation mit einer resorbierbaren Membran behandelt. Die postoperativen Beschwerden zeigten in subjektiver Bewertung eine längere Heilungsphase und eine längere Phase der postoperativen Schwellung.

Nachdem alle Patienten auf die Möglichkeit der Perforation und der Erweiterung der Behandlung präoperativ informiert wurden, ergab sich daraus kein Einfluss auf die Patientenzufriedenheit.

also after the 27 perforations with subsequent sinus lift through a lateral access.

In this study, hydrodynamic sinus lift in combination with augmentation and implantation was performed with bone heights of 2.0 mm to 10.2 mm, with an average ridge height of 6.3 mm (SD 1.81 mm).

Perforation and ridge height were not related; surgery without perforation was successful with an average bone height of 6.33 mm (SD 1.77 mm), while the average bone height in the case of perforation was 6.35 mm (SD 2.02 mm).

The augmented height, that is, the gain in ridge height, measured in the central implant axis was 1.4 mm to 11.5 mm, with a mean of 6.4 mm (SD +/- 1.7).

Subjectively – and this is not quantifiable – the surgery duration was reduced by 20 to 30 minutes in the patients who had successful sinus membrane elevation in the subsequent implant axis compared with the group who required direct sinus lift with lateral access to the sinus after a positive nose-blowing test. On subjective and non-quantifiable comparison, the procedure for patients who had successful access in the subsequent implant axis was equivalent to implantation in adequate original bone. The augmentation procedure was often unnoticed when bone was obtained from the ipsilateral tuberosity. This group had less postoperative pain, less swelling and less frequent haematoma formation than the comparative group.

The comparative group had a positive nose-blowing test and perforation of the sinus membrane and was managed with direct sinus lift with closure of the perforation with an absorbable membrane. Postoperatively, the subjective healing phase and the postoperative swelling phase were longer.

All patients were informed preoperatively of the possibility of perforation and extension of the treatment, and this had no influence on patient satisfaction.



Abbildung 10 Schema Simultane Augmentation und Implantation

Figure 10 Diagram of simultaneous augmentation and implantation



Abbildung 11 Postoperatives Röntgenbild, Bildausschnitt OPT

Figure 11 Postoperative panorex view, detail

Diskussion

Die Sinusbodenelevation ist heute Teil der Implantologie. Mit dieser Technik sind viele Fälle im Oberkiefer Implantatprothetisch gut lösbar. Durch die Sinusliftoperation wird der Kieferhöhlenboden verdickt, um ein Implantat aufnehmen zu können.

Der hydrodynamische Sinuslift in Kombination mit Augmentation und Implantation mit dem Aufsatz TKW-5-Trumpet im durchgeführten OP-Protokoll ist in kürzerer Dauer als der direkte Sinuslift durchzuführen. Durch die piezochirurgische Schonung der Weichteile, hier insbesondere der Schneider-Membran, ist die Ablösung dieser Membran relativ sicher durchzuführen. Die fehlende Einsehbarkeit des Sinusbodens während der Behandlung ist ein Nachteil. Nach Erweiterung des Bohrlochs auf den Implantat-Durchmesser ist der Nasenblasversuch durchführbar, die Schneider-Membran durch das Bohrloch oft darstellbar.

Dieses Vorgehen der Anhebung der Schneider-Membran, der Augmentation und der Implantation durch eine Bohrung pro Implantat setzt die chirurgische Technik des klassischen Sinuslifts voraus, um im Falle der Perforation den Eingriff abschließen zu können.

In der Studie fanden sich 27 Fälle mit positivem Nasenblasversuch mit Perforationen von insgesamt 109 elevierten Schneider-Membranen, das sind 25,23 % der Behandlungen. Diese Fälle wurden um einen direkten Sinuslift mit lateralem Fenster erweitert. Die Schneider-Membran wurde unter Sicht weit abgeschoben, bis die Perforation dargestellt und mit einer resorbierbaren Membran abgedeckt werden konnte. Danach konnten alle Patienten weiterbehandelt werden, der Sinusboden wurde von lateral augmentiert und gleichzeitig das/die geplante/n Implantat/e inseriert.

Ursachen der Perforation beim hydrodynamischen Sinuslift waren zu tiefes Eindringen des Instruments über den Alveolarknochen hinaus, zu tiefes Eindringen der Messsonde, zu großer Druck beim Einbringen von Knochenspänen, Kieferhöhlensepten oder fester Halt der Schneider-Membran am Kieferhöhlenboden.

Discussion

Sinus lift is part of implantology today. This technique provides a solution for many implant-based restorations in the maxilla. The sinus lift operation thickens the sinus floor so that it can accept an implant.

Hydrodynamic sinus lift in combination with augmentation and implantation with the TKW-5 trumpet attachment in the operation protocol used in this study can be performed in less time than direct sinus lift. As the piezo-surgical instruments spare the soft tissues, especially the sinus membrane, this membrane can be elevated relatively safely. The lack of vision of the sinus floor during the treatment is a disadvantage. After extending the drill hole to implant diameter, the nose-blowing test can be performed and the sinus membrane can often be seen through the drill hole.

This procedure of sinus membrane elevation, augmentation and implantation through one drill hole per implant assumes familiarity with the classical sinus lift technique so that the operation can be completed in the event of perforation.

In the study, there were 27 cases of perforation out of a total of 109 elevated sinus membranes, that is, 25.23 % of cases. These cases were completed with direct sinus lift with a lateral window. The sinus membrane was pushed away under vision until the perforation could be visualised and covered with an absorbable membrane. After this, all patients were treated further, the sinus floor was augmented from the lateral access and the planned implant(s) was (were) inserted at the same time.

The cause of perforation during hydrodynamic sinus lift were pressing the instrument too far beyond the alveolar bone, pressing the probe too deeply, excessive pressure when inserting bone chips, sinus septa or membrane firmly adherent to the sinus floor.

In the study by A. Kurrek [14] there is no reference to possible perforation and no reference to treatment options. In the study by S. Kasabah [10] perforations of the sinus membrane occurred in 82 out of 146 direct sinus lift treatments, that is, in 56.16 % of cases. Employing the same treatment, F. Khoury [12] found perforations of the sinus membrane in 51 of 215 patients

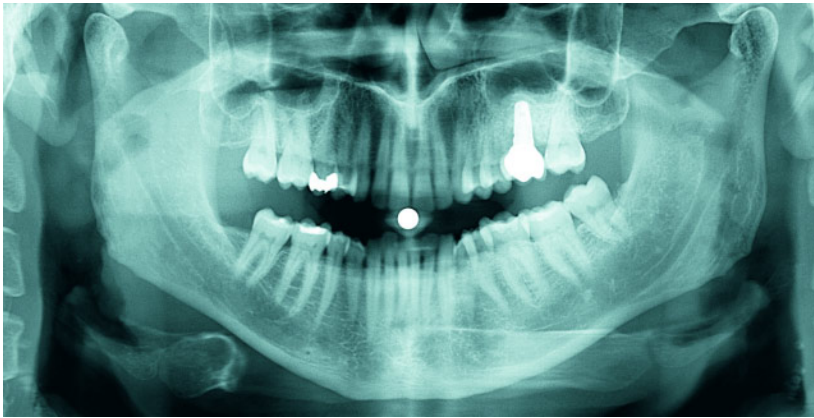


Abbildung 12 Ein Jahr nach Versorgung, OPT-Ausschnitt
Figure 12 Panorex view, detail, one year after prosthetic placement



Abbildung 13 Vermessung, symbolisch dargestellt
Figure 13 Measurement shown diagrammatically

In der Studie von A. Kurrek [14] findet sich kein Hinweis auf mögliche Perforationen und kein Hinweis auf Behandlungsmöglichkeiten. In der Studie von S. Kasabah [10] traten bei 146 direkten Sinusliftbehandlungen Perforationen der Schneider-Membran in 82 Fällen, also bei 56,16 % der Fälle, auf. F. Houry [12] fand bei derselben Behandlung an 215 Patienten Perforationen der Schneider-Membran bei 51 Patienten, also bei 23,72 % der Patienten. Die vorliegende Studie fand 25,23 % Perforationen mit positivem Nasenblasversuch.

Perforation und Kieferkammhöhe standen in der Untersuchungsserie in keinem Zusammenhang. Der hydrodynamische Sinuslift in Kombination mit Augmentation und Implantation wurde bei Kieferkammhöhen von 2 mm bis 10,2 mm durchgeführt, durchschnittlich 6,3 mm. Eingriffe ohne Perforation gelangen bei der durchschnittlichen Kieferkammhöhe von 6,33 mm, Perforationen traten bei einer durchschnittlichen Kieferkammhöhe von 6,34 mm auf.

Alle Implantate wurden prothetisch versorgt. Die gute Prognose kann auf den gering invasiven Eingriff und auf die Verwendung von Eigenknochen zurückzuführen sein [12]. Die Eigenknochen-Augmentation hat den Nachteil der starken Resorption, in der Literatur mit 37 % [17] angegeben. Dem gegenüber steht die Möglichkeit der Regeneration des Knochens im Sinus auch ohne Füllmaterial [16].

Die im Vergleich Eigenknochen zu Eigenknochengemisch mit Ersatzmaterial in der Literatur gefundene schlechtere Überlebenswahrscheinlichkeit im Eigenknochen mit 79,5 % [5] wurde in diesem Kollektiv nicht gefunden. In der Weiterführung dieser Studie ist ein Vergleich autologer Knochen mit Eigenknochengemisch mit Ersatzmaterial im selben Studiendesign vorgesehen.

Es wurde kein Unterschied zwischen Rauchern und Nichtrauchern festgestellt, das bestätigt sich in der Literatur [12]. Allerdings gaben alle Raucher ihren Konsum unter 20 Zigaretten täglich an. Grundsätzlich empfohlen wir Rauchern, mindestens zwei Wochen, besser gar nicht zu rauchen.

Postoperative Beschwerden des hydrodynamischen Sinuslifts mit kombinierter Augmentation und Implantation waren im Vergleich zum direkten Sinuslift in dieser Studie geringer.

or 23.72 %. The present study found perforation in 25.23 % of patients as demonstrated by a positive nose-blowing test.

Perforation and ridge height were not associated in our series of patients. Hydrodynamic sinus lift in combination with augmentation and implantation was performed with ridge heights of 2 mm to 10.2 mm, mean 6.3 mm. Procedures without perforation were performed with an average ridge height of 6.33 mm while the average height was 6.34 mm in cases where perforation occurred.

All implants were restored prothetically. The good prognosis can be attributed to the less invasive procedure and the use of autologous bone [12]. Augmentation with autologous bone has the disadvantage of greater resorption, which is reported as 37 % in the literature [17]. On the other hand, it is also possible for the bone in the sinus to regenerate without filling material [16].

The poorer probability of survival of autologous bone reported at 79.5 % in the literature [5] when autologous bone was compared with a mixture of autologous bone and bone substitute was not found in this patient population. A continuation of this study is planned that will compare autologous bone with a mixture of autologous bone and bone substitute using the same study design.

No difference was found between smokers and non-smokers and this is confirmed in the literature [12]. However, all smokers reported smoking fewer than 20 cigarettes daily. We always advise smokers not to smoke for at least two weeks or ideally not at all.

Postoperative complaints were less in this study following hydrodynamic sinus lift with combined augmentation and implantation compared with direct sinus lift. Postoperative wound healing, swelling and symptoms in the wound area were similar to implantation in adequate autologous bone, and most patients discontinued analgesia the day after the treatment. The duration of wound healing was reduced by several days in the patients who had successful elevation of the sinus membrane through access in the subsequent implant axis compared with the patients who had direct sinus lift with lateral access to the sinus floor.

Postoperative Wundheilung, Schwellung, Beschwerden im Wundbereich waren ähnlich der Implantation im ausreichenden Eigenknochen, die Schmerztherapie wurde von den meisten Patienten am Tag nach der Behandlung abgesetzt. Die Wundheilungsdauer reduzierte sich im untersuchten Patientenkollektiv in der Gruppe mit erfolgreicher Elevation der Schneider-Membran durch den Zugang in der späteren Implantat-Achse um mehrere Tage im Vergleich mit den Patienten, bei denen nach positivem Nasenblasversuch ein direkter Sinuslift mit lateralem Zugang zum Kieferhöhlenboden gewählt wurde.

Mögliche Gründe für die geringeren Beschwerden sind der kleinere Zugang mit Darstellung nur des Kieferkamms, Schonung des Vestibulums, verkürzte OP-Dauer im Vergleich zum direkten Sinuslift, intakte laterale Kieferhöhlenwand. Wie *F. Khoury* [12] fanden wir keine akuten Komplikationen, keine Zeichen einer akuten Sinusitis und keine übermäßigen Schmerzattacken.

Die untersuchten Patienten hätten sich der Behandlung ein weiteres Mal unterzogen, die Akzeptanz war sehr gut. Viele Patienten kommentierten die Behandlung nachher so, dass sie es sich „viel schlimmer“ vorgestellt hätten.

Ziel dieser Arbeit ist der Vergleich des hydrodynamischen Sinuslifts mit den Standardverfahren bezüglich der Implantateinheilung und dem Risiko der Perforation der Schneider-Membran.

Im kurzen Beobachtungszeitraum der Studie sind alle 130 Implantate an 100 Patienten eingehelt und prothetisch versorgt, die Verweildauer der Prothetik liegt zwischen 11 und 24 Monaten. Der Erfolg von 100 % erklärt sich zufällig und durch das kleine Patientenkollektiv, im großen Kollektiv ist eine Implantatprognose gleich der Prognose im ausreichend vorhandenen Eigenknochen zu erwarten. Eine Nachuntersuchung nach drei und fünf Jahren ist im Rahmen der Standardkontrolle geplant.

Das Risiko der Perforation der Schneider-Membran ist beim Erlernen der Technik des hydrodynamischen Sinuslifts etwa so hoch wie bei den Standardverfahren. Sie lag bei unseren konsekutiven ersten 100 Fällen bei 25,23 %, allerdings reduziert sich das Risiko der Perforation mit der Lernkurve.

Der große Vorteil des hydrodynamischen Sinuslifts ist für die erfolgreich behandelte Patientengruppe zu sehen, die trotz Durchführen einer Augmentation am Sinusboden subjektiv und klinisch einen Verlauf wie bei der Implantation in ausreichend Eigenknochen zeigen. Kommt es zur Perforation der Schneider-Membran, erhält der Patient eine Behandlung im Standardverfahren, worüber er vor Behandlungsbeginn zu informieren ist. Der Patient hat zu 75,33 % die Möglichkeit, eine Sinusbodenaugmentation nur mit Zugang über den Kieferkamm zu erhalten. Damit ist der hydrodynamische Sinuslift für die allgemeine Anwendung zur Sinusbodenaugmentation geeignet.

Schlussfolgerung

Subjektiv reduziert der hydrodynamische Sinuslift in Kombination mit Augmentation und Implantation mit Piezochirurgie die OP-Dauer, damit die Beschwerden, die Schwellung

Possible reasons for the lower rate of symptoms include the smaller access with exposure of the alveolar ridge only, sparing of the vestibule, shorter operating time compared with direct sinus lift, and the intact lateral sinus wall. Like *F. Khoury* [12], we did not find any acute complications, no signs of acute sinusitis and no excessive pain.

The patients in the study would have undergone the treatment again, so acceptance was very good. Many patients commented after the treatment that they had imagined that it would be “much worse”.

The aim of this study was to compare hydrodynamic sinus lift with the standard procedure with regard to implant healing and the risk of perforation of the sinus membrane.

In the short observation period of the study, all 130 implants in 100 patients healed and were restored prosthetically and the prostheses are now in place for between 11 and 24 months. The success rate of 100 % is explained by chance and by the small number of patients; in a large number of patients, an implant prognosis equal to the prognosis in adequate autologous bone can be expected. Standard follow-up after three and five years is planned.

The risk of perforation of the sinus membrane when learning the technique of hydrodynamic sinus lift is about equally high as with standard procedures. In our first consecutive 100 cases, it was 25.23 %, but the risk of perforation is reduced with the learning curve.

The great advantage of hydrodynamic sinus lift is seen in the successfully treated patients, who exhibit a subjective and clinical course similar to that following implantation in adequate autologous bone despite the augmentation of the sinus floor. If perforation of the sinus membrane occurs, the patient receives standard treatment, and he or she must be informed of this possibility before the start of treatment. There is a 75.33 % possibility that the patient will have sinus floor augmentation with access through the alveolar ridge only. Hydrodynamic sinus lift is therefore suitable for general use for sinus floor augmentation.

Conclusion

Subjectively, hydrodynamic sinus lift in combination with augmentation and implantation using piezo surgery reduces the operation time and therefore discomfort, swelling and the wound healing phase. The implant prognosis achieves the level of implantation in autologous bone.

Use of the Intralift assumes knowledge of the sinus lift technique with lateral access so that the procedure can be continued if perforation of the sinus membrane occurs. The perforation was usually punctate and could be covered with an absorbable membrane so that the surgery could be continued as a standard sinus lift with lateral access.

Hydrodynamic sinus lift was successful in 75.33 % of cases, treatment was continued even after perforation and the implant success rate was 100 %, so trumpet lift is therefore an alternative to classic sinus lift, with use of the classic access to the sinus employed in the case of perforation.

Acknowledgement: My thanks to all staff, in particular, Ms. Françoise Peters BSc, MPH and Mr. Ferdinand Hammerer, for their kind assistance.