

ERFOLGSFAKTOREN FÜR DIE BEHANDLUNG MIT MINI-IMPLANTATEN UND IHRE BEDEUTUNG FÜR DIE PRAXIS

Prospektive Untersuchung von Patientenfällen über ein Jahr

Der klinische Erfolg von Mini-Implantaten hängt von verschiedenen Parametern ab, die auch untereinander in Beziehung stehen. In der vorliegenden Studie wurde untersucht, ob eine Korrelation zwischen dem Durchmesser der inserierten Implantate und der Primärstabilität existiert. Dabei wurden zudem unterschiedliche, durch den jeweiligen Patientenfall vorgegebene Knochendichten berücksichtigt. Außerdem erfolgte eine Dokumentation der Osseointegration und der Tiefe etwaiger perioimplantärer Taschen über einen Zeitraum von einem Jahr post implantationem. Darüber hinaus wurden der Einfluss des Implantatdurchmessers und der Art des Implantataufbaus auf die Erfolgsrate ermittelt.

Ist ein Zahn verloren gegangen, bildet sich auch der Knochen zurück. Nach Christensen beträgt der Verlust in der Regel 20 bis 30 %. Bereits in den ersten sechs Monaten sind es etwa 15 %, in der Folgezeit rund 1 % pro Jahr (Abb. 1 bis 3).

Dies hat insbesondere Folgen für die Behandlung von Patienten mit unbezahnem Kiefer. Langjährig unbezahnnte Patienten (mehr als 10 Jahre) weisen in 80 % der Fälle eine Kieferkambbreite von 5 Millimeter oder weniger auf. Bei solchermaßen kompromittierten oralen Verhältnissen ist eine klassische Implantation oft ausgeschlossen. Daher stellt besonders für viele ältere Patienten die schleimhautgetragene Prothese nach wie vor die Standardversorgung im unbezahnnten Unterkiefer dar. Die steggelagerte Prothese mit konventionellen Implantaten ist häufig aus Kostengründen, wegen fortgeschrittener Kieferatrophy oder aus anderen medizinischen Gründen nicht realisierbar. Als Alternative haben sich Mini-Implantate zur Stabilisierung als interessant erwiesen; im Oberkiefer kann eine auf diese Weise abgestützte Prothese in vielen Fällen sogar gaumenfrei gestaltet werden. Als eine Faustregel gilt: Bei einer Kieferkambbreite von 3,5 mm und allgemeinmedizinisch beeinträchtigtem Patienten sind Mini-Implantate die erste Wahl.

Preislich liegen solche Versorgungen zwischen der schleimhautgetragenen Prothese und einer steggelagerten Versorgung. Aufgrund der genannten Vorzüge erleben Mini-Implantate teilweise geradezu einen Boom. Seit der Einführung wurden weltweit über 1.000.000 MDI-Implantate verkauft.

Material und Methode

Patientengut und Art der inserierten Implantate

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden insgesamt 187 Mini-Implantate (Sendax MDI bzw. MDI Hybrid, IMTEC, a 3M Company [im Folgenden kurz: IMTEC], Oberursel) bei 42 Patienten eingesetzt. Diese waren zwischen 30 und 92 Jahre alt, davon 8 unter 60 Jahre. Das Durchschnittsalter betrug 68 Jahre. 16 Patienten waren männlich, 26 weiblich.

Es kamen Ein-Stück-Implantate mit unterschiedlichen Durchmessern (Sendax MDI: 1,8 bis 2,4 mm; MDI Hybrid: 2,9 mm) und mit verschiedenartigem Aufbau (konisch, Kugelkopf, Vierkant) zum Einsatz (Tab. 1 und Tab. 2). Die Kugelkopf-Variante als Standard für die Stabilisierung einer Prothese wurde am häufigsten verwendet.

Die Patienten wurden über einen Zeitraum von mindestens 12 Monaten nachuntersucht, und zwar jeweils im Abstand von drei Monaten, d.h. 3, 6, 9, 12 Monate nach der Implantation. Da-

bei erfolgten die Aufnahme eines Röntgenkontrollbildes, eine Okklusionskontrolle und die Ermittlung des Grades der Osseointegration. Der dazu herangezogene Perio-Test wurde analog dem Vorgehen bei klassischen Implantaten angewandt (wobei allerdings die Ergebnisse aufgrund der unterschiedlichen Skala etwas anders zu interpretieren sind). Die Taschentiefe auf allen vier Seiten wurde mit einer Paro-Sonde gemessen. Zur Prophylaxe wurde eine klassische Kürettage vorgenommen, dazu eine gründliche Reinigung der Mini-Implantate mit einer eigens dafür konzipierten Bürste (Access, IMTEC, Oberursel). Diese wurde den Patienten auch für die häusliche Mundpflege empfohlen.

Insertionsprotokoll

Die hier verwendeten Mini-Implantate (Abb. 1) weisen einen deutlich geringeren Durchmesser (1,8-2,9 mm) als klassische Implantate auf und besitzen eine einteilige, konisch-zylindrische Kompressionsschraube mit selbstschneidendem Gewinde (Abb. 2). Aufgrund dieser speziellen Gestaltung lassen sich die MDI Sendax-Implantate, nach Perforierung der Kortikalis mit einer 1,1-mm-Pilotfräse und Aufbohrung des Knochens in einer Länge von einem Drittel der Implantatgewindelänge aufgebohrt, einfach transgingival in den Knochen einbringen. Für das größere Mini-Implantat MDI Hybrid mit 2,9 mm Durchmesser gilt abweichend davon: Es wird eine 1,8-mm-Pilotfräse verwendet; im Falle einer Knochenqualität (Abb. 3, 4) von D3 oder D4 wird in einer Länge von einem Drittel, bei D1- oder D2-Knochen jedoch mit einer Pilotbohrung von 2,0 mm in einer Länge von zwei Dritteln der Implantatgewindelänge aufgebohrt (Abb. 5-9).

Im Allgemeinen kann die bestehende Prothese des Patienten weiter verwendet werden. In diese werden Metallgehäuse mit einem halbelastischen Gummiring eingebracht. Sie lagern dann mit einer gewissen Flexibilität auf den in den Kiefer eingeschraubten Mini-Implantaten, so dass die einwirkenden Kaukräfte optimal eingeleitet werden („soft loading“). Auf diese Weise werden unter anderem eine Überbeanspruchung der Implantate und des Knochenlagers direkt nach der Insertion vermieden und langfristig, über die gesamte Tragedauer, die Belastung gedämpft. Gleichzeitig bleibt das knöcherne Lager vor weiterer Resorption geschützt.

Falls nach der Insertion eine Primärstabilität von 35 Newtonzentimetern (Ncm) oder mehr erreicht wird, kann eine Sofortbelastung mit der Totalprothese erfolgen. Andernfalls wird diese mit einer weichen Unterfütterung versehen (hier Abb. 10-13).

Bei den Behandlungen im Rahmen der hier vorliegenden Studie ging die Autorin exakt nach diesem Protokoll vor. Auf folgende Besonderheiten wird dabei hingewiesen (Tab. 3): In 80 Fällen (rund 43 %) erfolgten vertikale Entlastungsschnitte, in 85 Fällen (rund 45 %) eine Augmentation mit einer Kollagenmembran equinen Ursprungs (Tissue Fleece, Baxter, Heidelberg). Dabei handelte es sich um Patienten mit stark atrophiertem Knochen und einem geringen Angebot an keratinisierter Gingiva. Die Membrane hat auch einen hämostatischen Effekt. So wurde eine bessere Qualität der periimplantären Gewebe erreicht, was nach Literaturangaben auf die Anregung der Produktion von Wachstumshormonen zurückzuführen ist. Eine Sofortbelastung wurde



Abb. 1: Mini-Implantate in verschiedenen Durchmessern und alternativ in der Ausführung mit Kugelkopf („O-ball“) oder Vierkant („square head“).



Abb. 4: Resorptionsklassen (RKL) des Unterkiefers (v.l.n.r.): RKL 1 = bezahnter Unterkiefer, keine Resorption; RKL 2 = Alveole nach Extraktion; RKL 3 = hoher Kieferkamm (geheilter Processus alveolaris); RKL 4 = hoher und schmaler Kieferkamm; RKL 5 = abgerundeter und flacher Kieferkamm (vertikal resorbierte); RKL 6 = konkaver und stark atrophierter Kieferkamm.

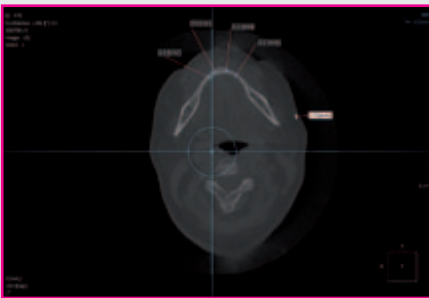


Abb. 6: Die Kieferkambbreite wird mit Hilfe eines Computertomogramms (Iluma, IMTEC, Oberursel) ausgemessen.



Abb. 9: Die Panoramaaufnahme zeigt den Zustand direkt nach Insertion von Mini-Implantaten mit 1,8 mm Durchmesser und 13 mm Länge.



Abb. 12: Die Bisskontrolle wird vor und nach dem Einpolymerisieren der Gehäuse vorgenommen, wobei auf die Übereinstimmung der Okklusionspunkte geachtet wird.



Abb. 2: 2,1 mm Mini-Dental-Implantat von IMTEC, a 3M Company, mit Kugelkopf für eine einfache Insertion auch bei sehr dichtem Knochen. Kleines Bild: Ein innovatives Mikro-Gewinde unterstützt die Heilung und Stabilität von weichem Gewebe sowie den kortikalen Knochen während des Heilungsprozesses.



Abb. 7: Die Planung des weiteren implantologischen Vorgehens erfolgt unter Verwendung von radioopaken Markierungspunkten.



Abb. 10: Die Metallgehäuse werden unter Isolierung etwa 2 mm hohen Distanzhülsen auf den Implantaten perfekt positioniert.



Abb. 13: Die integrierten Gehäuse nach direkter Polymerisation.

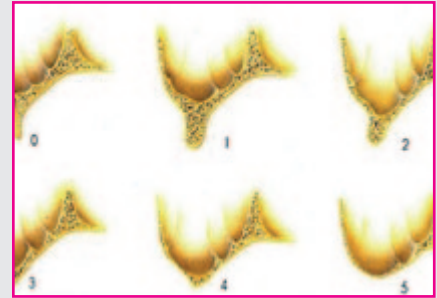


Abb. 3: Klassifizierung des atrophierten Oberkiefers nach Cawood und Howell.



Abb. 5: Bei der Insertion des Implantats in Richtung der Gegenkortikalis wird die Knochenhöhe maximal ausgenutzt.



Abb. 8: Klinische Situation direkt nach transgingivaler Insertion von vier Mini-Implantaten in den Unterkiefer.



Abb. 11: Die Prothese wird der zur Aufnahme der Gehäuse gezielt ausgefräst.

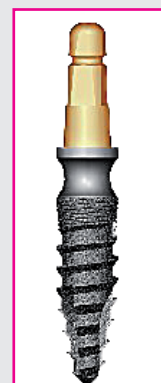


Abb. 14: Design des Mini-Implantats mit 2,9 mm Durchmesser (MDI Hybrid, IMTEC, Oberursel): Es kann auch für den Einzelzahnersatz verwendet werden.



Abb. 15: Ausgangssituation im Unterkiefer: Die Zähne 32 bis 42 weisen einen Lockerungsgrad von 2 auf und sind nicht erhaltungswürdig.

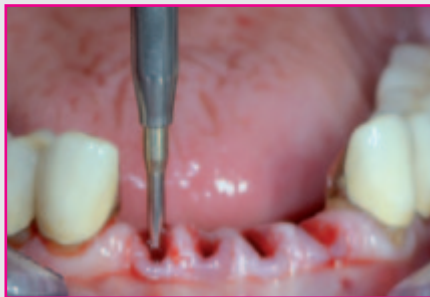


Abb. 16: Am Anfang des minimalinvasiven Eingriffs steht die Pilotbohrung bei der Alveole regio 32.



Abb. 17: Das Mini-Implantat wird an seinem Kunststoffgriff gefasst, aus der Sterilverpackung entnommen und mit einigen Umdrehungen in die Extraktionsalveole eingeschraubt.



Abb. 18: Die letzte Stufe der Insertion erfolgt unter Verwendung der Drehmomentratsche. Im hier dargestellten Fall wurde eine gute Primärstabilität von zirka 50 Ncm erreicht (Mindeststabilität für Sofortbelastung: 35 Ncm).



Abb. 19: Nach der Insertion werden die Mini-Implantate regio 42 32 mit Snap-on-Käppchen versehen.



Abb. 20: Für die provisorische Versorgung wird eine Tiefziehschiene über ein Mock-up angefertigt.



Abb. 21: Herstellung des Provisoriums.



Abb. 22-24: Die fertiggestellte provisorische Brücke auf Snap-on-Caps für die nicht-zementierte provisorische Versorgung.



Abb. 24



Abb. 25: Das Provisorium in situ in Nonokklusion.

in 24 Fällen (rund 13 %) vorgenommen, eine weiche Unterfütterung in 163 Fällen (rund 87 %).

Auch wurden im Rahmen der vorliegenden Studie in 90 % der Fälle neue Prothesen angefertigt. Dafür sprachen ästhetische Gründe und oder eine Kronenhöhe („crown height space“, d.h. der Abstand zwischen Knochenniveau und inzisalem bzw. okklusalem Niveau) von weniger als 15 mm. Es ist nicht untypisch, dass dieser von der Natur vorgesehene Wert von alten, stark abradierten Totalprothesen deutlich unterschritten wird. In diesem Fall kann eine ästhetische Rehabilitation nur bei Neuanfertigung erreicht werden. Zuweilen bieten Totalprothesen nach langer Tragezeit auch nicht mehr genügend Platz für die Metallgehäuse. Dies stellt einen weiteren möglichen Grund für die Herstellung einer neuen Prothese dar.

Darüber hinaus wurden in Erweiterung der klassischen Indikation und nach sorgfältiger Abwägung des Risiko-Nutzen-Verhältnisses sowie umfassender Beratung des Patienten in einzelnen Fällen Mini-Implantate auch zur späteren Versorgung mit Einzelzahnkronen oder Brücken eingesetzt (hier das Beispiel Einzelkronen: Abb. 14-25).

Ergebnisse

Primärstabilität bei unterschiedlichem Implantatdurchmesser

Um zu ermitteln, ob unterschiedliche Implantatdurchmesser sich auf die Primärstabilität auswirken, wurden Implantate, die bei gleicher Knochendichte und Lage inseriert worden waren, verglichen. Dabei wurde jeweils einem kleineren der nächsthö-

Anzahl der eingesetzten Mini-Implantate nach Durchmesser

Durchmesser [mm]	Gesamtzahl	Art des Aufbaus	Anzahl
1,8	39	Kugelpopf	36
		Vierkant	3
2,1	24	Kugelpopf	24
2,4	69	Kugelpopf	68
		Vierkant	1
2,9	55	Kugelpopf	37
		Vierkant	3
		konisch	15

Tab. 1

Anzahl der eingesetzten Mini-Implantate nach Aufbau

Durchmesser [mm]	Aufbau	Anzahl	Aufbau
1,8	Kugelpopf	36	
2,1	Kugelpopf	24	
2,4	Kugelpopf	68	
2,9	Kugelpopf	37	Kugelpopf
2,9	konisch	15	konisch
1,8	Vierkant	3	
2,4	Vierkant	1	
2,9	Vierkant	3	Vierkant

Tab. 2

here Implantatdurchmesser gegenübergestellt, also zum Beispiel 1,8 mm versus 2,1 mm bzw. 2,1 mm versus 2,4.

Die Primärstabilitäten wurde mit einer Drehmoment-Ratsche bestimmt. Signifikante Unterschiede ließen sich dabei für die Paare „1,8 vs. 2,1“ sowie „2,4 vs. 2,9“ feststellen. Die 2,1-mm-Mini-Implantate wiesen durchschnittlich eine um zirka 10 Newtonzentimeter (Ncm) höhere Primärstabilität auf als die 1,8-mm-Mini-Implantate, während der entsprechende Wert für den Vergleich „2,4 vs. 2,9“ bei 15 Nm lag.

Klinische Erfolgsparameter

Über den gesamten Untersuchungszeitraum wurde keinerlei Knochenverlust festgestellt. Die Einheilung der Mini-Implantate in den Kiefer erfolgte über den gesamten Beobachtungszeitraum, wobei sich zwischen dem 6. und 12. Monat die Osseointegration noch deutlich verbesserte. Auch kam es während der gesamten Zeit nicht zur Neuausbildung bzw. Vertiefung von Zahnfleisch-taschen, insbesondere nicht im periimplantären Bereich der frisch inserierten Mini-Implantate.

Erfolgsraten

Die Erfolgsraten lagen insgesamt in einem Bereich, der mit dem ebenfalls hohen Erfolg bei klassischen Implantaten vergleichbar ist (Tab. 4). Für die „größeren“ Durchmesser (2,1 bis 2,9 mm) lagen die Werte deutlich über 90 Prozent, lediglich für die Mini-Implantate mit 1,8 mm Durchmesser darunter.

Dabei ergab sich folgende Korrelation: Hohe Primärstabilitäten führen auch zu hohen Erfolgsraten. Die Aufschlüsselung nach „festsitzend“ oder „herausnehmbar“ sowie nach Implantatdurchmesser förderte kaum Unterschiede zutage (Tabelle 5). Bei den klassischen Sendax MDI-Implantaten (1,8 bis 2,4 mm) wiesen die festsitzenden Restaurationen etwas höhere Erfolgsraten auf.

Schlussfolgerung

Aufgrund der im Rahmen der vorliegenden Untersuchung ermittelten Ergebnisse darf bei einer Verwendung von Mini-Implantaten zur Prothesenstabilisierung mit einer Erfolgsrate ähnlich wie bei klassischen Implantationen gerechnet werden. Da der Erfolg mit der Primärstabilität korreliert, lässt er sich nach deren Bestimmung mit der Drehmomentratsche direkt im Anschluss an die In-

Besonderheiten der im Rahmen der vorliegenden Studie vorgenommenen Eingriffe

Besonderheit	Anzahl der Implantate (bei insgesamt 187)	Anzahl der Patienten
Insertion mit vertikalen Entlastungsschnitten	80	
Insertion nach Augmentation	85	
Sofortbelastung nach Implantation	24	12
zunächst weiche Unterfütterung	163	30

Tab. 3

Nach Implantatdurchmessern aufgeschlüsselte Erfolgsraten

Implantatdurchmesser [mm]	Erfolge	Anzahl der damit vorgenommenen Insertionen	Erfolgsrate (in Prozent)
1,8	32	39	82,05%
2,1	24	24	100,00%
2,4	67	69	97,10%
2,9	52	55	94,55%

Tab. 4

Nach festsitzend bzw. herausnehmbar aufgeschlüsselte Erfolgsraten

Art der Restauration	Implantatdurchmesser [mm]	Erfolge	Gesamtzahl der Behandlungen	Erfolgsrate
festsitzend	1,8 bis 2,4	21	22	95,45%
herausnehmbar	1,8 bis 2,4	154	165	93,33%
festsitzend	2,9	17	18	94,44%
herausnehmbar	2,9	35	37	94,59%

Tab. 5

sertion bereits gut abschätzen. Liegen die ermittelten Zahlen im grenzwertigen Bereich (≈ 35 Ncm), so sollte im Zweifelsfalle eine weiche Unterfütterung vorgenommen werden. Je nach individuellem Fall ist auch zu prüfen, ob zur besseren Stabilisierung ein weiteres Mini-Implantat inseriert werden kann. Hat man die Wahl, so sollte eher ein etwas größeres gewählt werden, d.h. statt des 1,8-mm-Implantats lieber das 2,1er bzw. statt des 2,4-mm-Implantats lieber das MDI Hybrid mit 2,9 mm Durchmesser.

Es versteht sich von selbst, dass eng beieinander liegende Recall-Termine angeraten sind, insbesondere um die planmäßige Osseointegration zeitnah verfolgen zu können. Sie ist keinesfalls nach sechs Monaten abgeschlossen, sondern erfährt in den darauffolgenden sechs Monaten in der Regel noch einmal eine signifikante Verbesserung.

Literatur bei den Verfasserinnen

Henriette Lerner, Ady Palti



Dr. med. stom.
Henriette Lerner

- 1990 Studium der Zahnmedizin (Universität für Medizin und Pharmazie „Victor Babes“ Temeschburg)
- 1990-1993 Oralchirurgische Weiterbildung an der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung Karlsruhe
- 1995 Training in Goldman School of Dental Implantology/Boston, Massachusetts
- 1998 Spezialist DGZI
- 2004 Expert Implantologie der DGOI
- 2006-2007 Spezialisierung "Dento-alveoläre Chirurgie" (Universität "Carol Davila" Bukarest)
- 2006 Praxis im Videnti Zentrum für Implantologie und Ästhetik, Baden Baden
- Mitglied in: DGOI; ICOI; EAO; ASA DGÄZ; DGZMK; BDO; EFOSS
- Nationale und Internationale Referententätigkeit über Ästhetik in der Implantologie, Minimal Invasive Implantologie, Curriculum Implantologie, fortgeschrittene Augmentationstechniken
- h-lerner@web.de