

Eik Schiegnitz, Bilal Al-Nawas

# Durchmesserreduzierte Implantate

## Eine Übersicht



**Eik Schiegnitz**  
Dr. med.

**Bilal Al-Nawas**  
Prof. Dr. med. Dr. med. dent.

**INDIZES** *Durchmesserreduzierte Implantate, Mini-Implantate, Knochenaufbau, Implantatüberleben*

Durchmesserreduzierte Implantate (Narrow diameter implants [NDI]) stellen in der aktuellen wissenschaftlichen Diskussion ein zukunftssträchtiges Thema dar. Prinzipiell werden hierunter alle Implantate mit einem Durchmesser von unter 3,5 mm zusammengefasst. Um einen verbesserten Überblick über den derzeitigen Stand der Literatur zu erhalten, bietet sich die folgende Einteilung an:

- Gruppe I: einteilige Implantate < 3,0 mm (sog. „Mini-Implantate“),
- Gruppe II: zweiteilige Implantate 3,0 bis 3,25 mm,
- Gruppe III: zweiteilige Implantate 3,3 bis 3,5 mm.

Für alle 3 Gruppen liegen vielversprechende Überlebensdaten in speziellen Indikationen vor, wobei hierbei beachtet werden muss, dass Langzeitdaten selten sind und meist kein wissenschaftlich fundiertes Studienprotokoll vorliegt. NDI werden aufgrund ihres anspruchsvollen chirurgischen Handlings Implantate mit Standarddurchmesser grundsätzlich nicht ersetzen. Ihr Vorteil liegt darin, neue Indikationen, wie beispielsweise „die schmale Lücke“, zu erschließen. Zudem besteht ihr großes Potenzial darin, eine Implantattherapie für Patienten möglich zu machen, bei denen prinzipiell eine Implantation, aber aus allgemeinmedizinischen Risikofaktoren oder anderen Gründen kein ausgehnter Knochenaufbau möglich wäre und damit keine Versorgungsmöglichkeit bestünde. Somit stellen NDI eine sinnvolle Ergänzung des implantologischen Therapiespektrums dar, jedoch wird durch NDI der komplexe Fall nicht zum einfachen Fall.

beide:  
Klinik und Poliklinik für  
Mund-, Kiefer- und  
Gesichtschirurgie –  
Plastische Operationen  
Universitätsmedizin Mainz  
Augustusplatz 2  
55131 Mainz

Kontaktadresse:  
Dr. Eik Schiegnitz  
Email: eik.schiegnitz@  
unimedizin-mainz.de

### ■ Einleitung

Die dentale Implantologie hat sich zu einem integralen Bestandteil der zahnärztlichen Chirurgie und Prothetik entwickelt. Wissenschaftlich fundierte Langzeitstudien konnten exzellente Überlebensraten für Implantatversorgungen in zahlreichen Indikationen darlegen<sup>1,2</sup>. Hierbei wurden vor allem Implantate mit einem Standarddurchmesser zwischen 3,75 und 4,5 mm verwendet. In Verbindung mit gestiegenen

Patientenwünschen nach ästhetischen und funktionellen Rehabilitationen, wurden die Indikationsbereiche auch auf anatomisch schwierige Situationen erweitert. Hierzu haben sich verschiedene Augmentationstechniken etabliert, die eine Implantation auch bei ausgeprägten knöchernen Defekten des Alveolarfortsatzes ermöglichen<sup>3</sup>.

Als eine interessante Alternative zur Knochenaugmentation ist in letzter Zeit das Thema der „durchmesserreduzierten Implantate“ (Narrow diameter

**Manuskript**  
Eingang: 04.06.2013  
Annahme: 29.07.2013



implants [NDI]) in den wissenschaftlichen Fokus gerückt. Hierunter werden alle Implantate mit einem Durchmesser unter 3,5 mm zusammengefasst. Durch den Einsatz der NDI soll laut Angaben vieler Hersteller eine Erweiterung des Behandlungsspektrums möglich sein, da mit NDI Knochenaugmentationen und die damit verbundene Patientenmorbidity verringert oder sogar vermieden werden können. Von diesem weniger invasiven Vorgehen würden vor allem ältere, mit allgemeinmedizinischen Risikofaktoren behaftete und ängstliche Patienten profitieren. Aktuelle demografische Daten zeigen, dass der Anteil an älteren Patienten aufgrund einer gestiegenen Lebenserwartung deutlich wächst. Trotz des Trends, die natürlichen Zähne erst später im Leben zu verlieren, bleibt die Zahnlosigkeit ein bedeutender Gesundheitszustand des älteren Patienten, sodass neue Therapiealternativen von hohem Interesse sind<sup>4,5</sup>. Durch die reduzierte Anzahl zweizeitiger Eingriffe und somit auch kürzere Behandlungsdauer würden NDI auch zu verringerten Kosten führen. Weiterhin sind NDI-Implantationen auch bei engen Interdentalaräumen von unter 6 mm möglich, die vor allem im Prämolaren- und Frontzahnbereich vorliegen. Der schmalere Implantatdurchmesser kann auch zu einem entsprechend breiteren interimplantären Abstand mit einem hierdurch verbesserten periimplantären Strukturerhalt führen.

Diesen Vorteilen der NDI stehen jedoch erhöhte biomechanische Risikofaktoren gegenüber. Finite-Elemente-Analysen zeigten, dass die kortikale Knochenbelastung bei NDI gegenüber Implantaten mit Standarddurchmessern deutlich erhöht ist<sup>6,7</sup>. Dies könnte zu progredientem periimplantären Knochenverlust mit konsekutivem Implantatverlust führen. Zudem treten hohe Stressbelastungen am Knochen-Implantat-Interface auf, sodass Materialermüdungsbrüche begünstigt werden. Ding et al. stellte hierzu dar, dass die Stressbelastung am Knochen-Implantat-Interface signifikant stärker steigt, wenn der Implantatdurchmesser von 4,1 auf 3,3 mm anstatt von 4,8 auf 4,1 mm reduziert wird<sup>8</sup>. Bei herkömmlichen Titanlegierungen besteht ein erhöhtes Risiko für Implantatfrakturen, da die mechanische Belastbarkeit dieser Verbindungen limitiert ist und Ermüdungsbrüche möglich sind. Mögliche Alternativen wären Legierungen, wie z. B. eine neue Titan-Zirkonium-Legierung, die über

eine höhere Zugfestigkeit und eine geringere Materialermüdung gegenüber konventionellen Titanverbindungen verfügen<sup>9</sup>.

## ■ Datenlage zu NDI

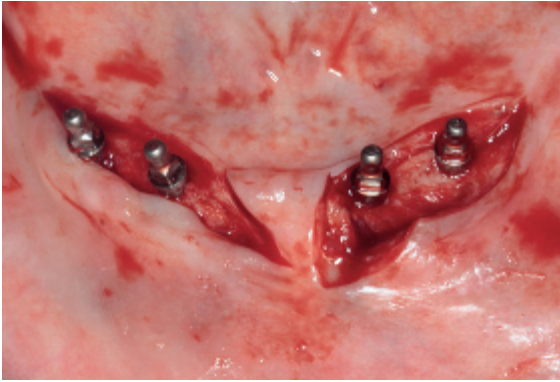
Bisher liegen zu NDI bezüglich ihrer Überlebensdaten nur unzureichend wissenschaftlich fundierte Daten vor. Überlebenslangzeitdaten oder größere Fallstudien für diese Durchmesserklasse sind selten. Um insgesamt eine bessere Übersicht über die Thematik der Erfolgsraten der NDI zu bekommen, bietet sich folgende Einteilung nach Klein et al.<sup>10</sup> an:

- Gruppe I: einteilige Implantate < 3,0 mm („Mini-Implantate“),
- Gruppe II: zweiteilige Implantate 3,0 bis 3,25 mm,
- Gruppe III: zweiteilige Implantate 3,3 bis 3,5 mm.

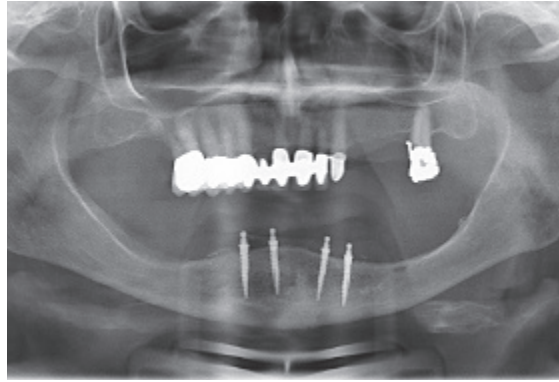
Im Folgenden werden nun die 3 Gruppen der NDI bezüglich des aktuellen Stands der Literatur dargestellt.

### ■ Gruppe I: einteilige Implantate < 3,0 mm („Mini-Implantate“)

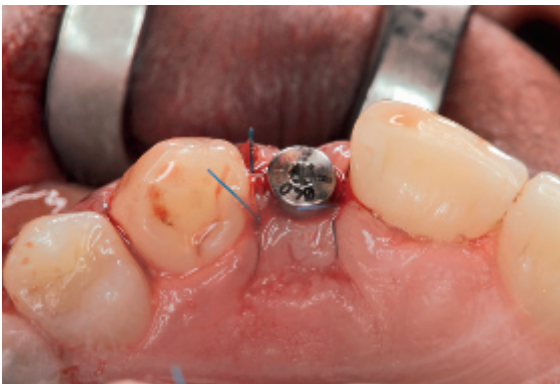
Die NDI mit einem Durchmesser < 3,0 mm werden auch als sog. „Mini-Implantate“ bezeichnet (Abb. 1 und 2). In einem Literaturreview wurden 10 Studien untersucht, die Überlebensdaten von Mini-Implantaten analysiert haben<sup>10</sup>. Hierbei wurde eine mittlere Überlebensrate von 94 % (92 bis 100 %) bei einem durchschnittlichen Follow-up von 3,9 Jahren beschrieben. Der Implantaterfolg wurde bisher nur in einer Studie mit 92,9 % dargestellt<sup>11</sup>. Radiologisch zeigte sich ein durchschnittlicher periimplantärer Knochenverlust von  $0,98 \pm 0,36$  mm nach 2 Jahren. In der Literatur finden sich nur Daten bezüglich der Indikationen im zahnlosen Unterkiefer zur Stabilisierung von Totalprothesen und zum anterioren Einzelzahnersatz. Für implantatgetragene Totalprothesen könnten neben der Prothesenform die Anzahl und die Verteilung der verwendeten NDI von Bedeutung für den Implantaterfolg und den periimplantären Knochenabbau sein. Leider liegen diesbezüglich keine Studien vor. In den meisten Studien wurde implantatbedingt ein transgingivales Vorgehen gewählt.



**Abb. 1** Das intraoperative Bild einer 76-jährigen Patientin mit implantologischer Versorgung der Gruppe I: JMP Dental 2,3 x 13 mm in Regio 33, 31, 41 und 43. (Bilder mit herzlichem Dank von Prof. Dr. Dr. Wagner, Mainz)



**Abb. 2** Verlaufs-OPG nach 2 Jahren bei einer 76-jährigen Patientin mit implantologischer Versorgung der Gruppe I.



**Abb. 3** Das intraoperative Bild einer 28-jährigen Patientin mit implantologischer Versorgung der Gruppe II: Astra Tech OsseoSpeed TX 3,0 x 11 mm in Regio 12.



**Abb. 4** Postoperatives OPG bei einer 28-jährigen Patientin mit implantologischer Versorgung der Gruppe II.

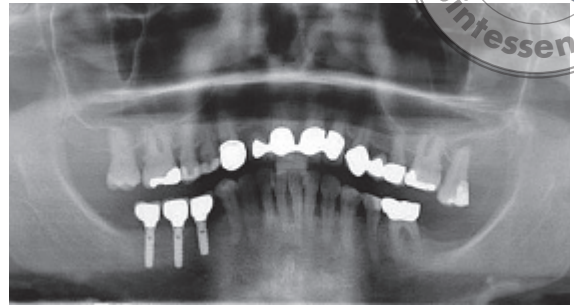
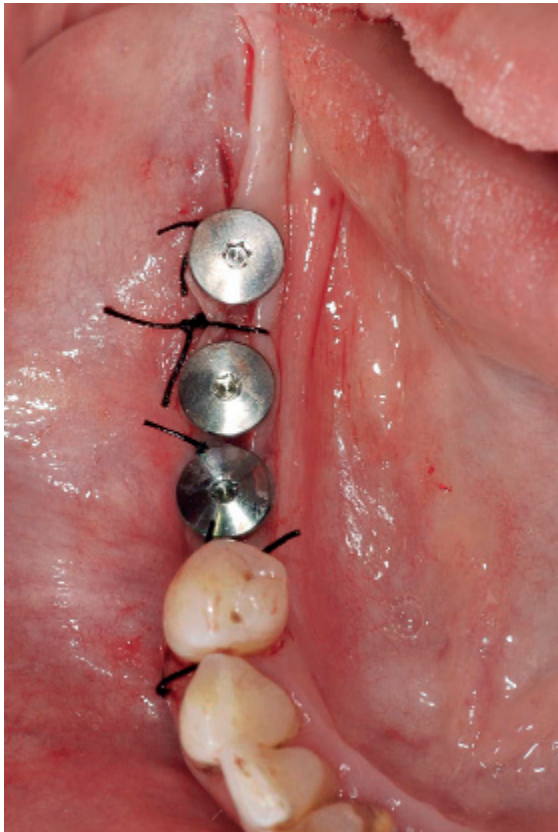
### ■ Gruppe II: zweiteilige Implantate 3,0 bis 3,25 mm

Für Implantate mit einem Durchmesser zwischen 3,0 und 3,25 mm stellte sich ein mittleres Implantatüberleben von 98,5 % (94 bis 100 %) nach einem Follow-up von 2,8 Jahren dar<sup>10</sup> (Abb. 3 und 4). Langzeitdaten zu dieser Gruppe sind rar und der Implantaterfolg wurde nur in einer Studie dargestellt<sup>12</sup>. Die verwendeten Implantate zeigten ein den Standardimplantaten sehr ähnliches zweiteiliges Design. Der hauptsächlich verwendete Implantatdurchmesser lag bei 3,0 mm und der periimplantäre Knochenverlust lag nach 12 Monaten bei  $0,78 \pm 0,48$  mm. Auch bei den Implantaten der Gruppe II wurde hauptsächlich ein transgingivales Vorgehen angewendet. Der Indikationsbereich wurde nur mit Einzelzahnersatz (seitlicher oberer Schneidezahn, unterer Schneidezahn) beschrieben.

### ■ Gruppe III: zweiteilige Implantate 3,3 bis 3,5 mm

Zweiteilige Implantate mit einem Durchmesser zwischen 3,3 und 3,5 mm sind in der Literatur auch mit Langzeitdaten gut dokumentiert (Abb. 5 und 6). Eine Literaturübersicht beschrieb 16 Studien zu dieser Gruppe bezüglich des Implantatüberlebens<sup>10</sup>. Hiervon wurden in 5 Studien die NDI mit Standardimplantaten verglichen. Die Überlebensrate dieser Gruppe lag zwischen 89 und 100 % bei einem mittleren Follow-up von 4,1 Jahren. Eine Meta-Analyse der Überlebensdaten zeigte keinen signifikanten Unterschied im Implantatüberleben zwischen NDI der Gruppe III und Implantaten mit Standarddurchmesser<sup>10</sup>. Die Analyse des Implantaterfolgs zeigte vielversprechende Daten mit Werten zwischen 91 und 98 %<sup>10</sup>. Der mittlere periimplantäre Knochenverlust nach 12 Monaten betrug  $0,31 \pm 0,03$  mm. In den untersuchten Studien

**Abb. 5** Das intraoperative Bild einer 60-jährigen Patientin mit implantologischer Versorgung der Gruppe III: Straumann Standard SLActive 3,3 x 12 mm in Regio 46 und 47, Straumann Standard SLActive 3,3 x 10 mm in Regio 45.



**Abb. 6** Verlaufs-OPG nach 3 Jahren bei einer 60-jährigen Patientin mit implantologischer Versorgung der Gruppe III.

wurden die Implantate dieser Gruppe in allen Indikationsbereichen verwendet. Es liegen auch Studien mit hohen Überlebensdaten in der Molarenregion vor, sodass auch in dieser Indikation NDI trotz hoher kaufunktioneller Belastung erfolgreich verwendet werden können<sup>13,14</sup>. Ein interessanter Gesichtspunkt zeigte sich in der Studie von Malo et al.<sup>14</sup>. Hierbei wurde dargestellt, dass das Implantatüberleben bei sehr erfahrenen Chirurgen höher war als bei unerfahrenen Kollegen. Diese Einschätzung teilen auch die Autoren dieses Artikels, da NDI im chirurgischen Handling prinzipiell anspruchsvoller sind und für die sichere Anwendung eine gewisse Routine erfordern.

## ■ Diskussion – klinische Empfehlungen

Insgesamt zeigen NDI überzeugende Daten in Bezug auf das Implantatüberleben. Jedoch muss hierbei bedacht werden, dass viele der untersuchten Studien kein klares Studienprotokoll nach den STROBE-Kriterien vorweisen und retrospektiver Natur sind, sodass die Daten mit Vorsicht zu interpretieren sind<sup>15</sup>. Die

geringere Implantatoberfläche der NDI führt zu einer reduzierten Anlagerungsfläche zur Osseointegration sowie zu einer erhöhten Belastung für das Implantat bei kaufunktionellen Bewegungen<sup>16</sup>. Daher liegt bei NDI generell ein erhöhtes Risiko für biomechanische und technische Komplikationen wie Implantatfrakturen vor, worüber der Patient ausführlich aufgeklärt werden sollte. Zudem sollte deshalb immer der weiteste Implantatdurchmesser im Verhältnis zum Kieferprofil und zu ersetzendem Zahn (Emergence Profile, Belastung) verwendet werden<sup>17</sup>.

Indiziert sind NDI in Situationen mit reduziertem mesio-distalen Platzangebot und einer schmalen Kieferkambbreite, solange generelle Empfehlungen zur Implantatposition eingehalten werden. Weiterhin können in Bezug auf die Indikationen folgende Aussagen getroffen werden<sup>17</sup>:

- Für den Einzelzahnersatz im Frontzahnbereich liegen wissenschaftliche Studien für alle 3 Gruppen der NDI vor. Jedoch ist für Implantate der Gruppe I und II der Bereich auf die Schneidezähne begrenzt.
- Für die Versorgung des zahnlosen Kiefers mit Totalprothesen gibt es Studien für die Gruppen II und III. Für die Gruppe I sind die Daten auf den Unterkiefer begrenzt.
- Zur Versorgung der posterioren Region liegen nur Daten aus der Gruppe III vor. Hierbei sollte der Patient speziell über mögliche Therapiealternativen und eine erhöhte Rate an technischen Komplikationen aufgeklärt werden.

Die Idee mit NDI Knochenaugmentation zu vermeiden und eine weniger invasive Chirurgie mit einer geringeren Patientenmorbidity zu betreiben, klingt vielversprechend. Jedoch liegen diesbezüglich keine



wissenschaftlich fundierten Daten vor, sodass eine generelle Empfehlung hierzu nicht gegeben werden kann. Für kurze Implantate dagegen sind randomisierte klinische Studien verfügbar, die kurze Implantate mit Augmentationen und Standardimplantaten vergleichen<sup>18–20</sup>. Solche Studien wären auch für NDI wünschenswert.

Insgesamt werden NDI die Implantate mit Standarddurchmesser zukünftig nicht ersetzen und sie stellen auch nicht das neue Patentrezept dar. Vielmehr werden sie dabei helfen, die Therapieindikationen zu erweitern. Hier steht vor allem der Patient im Vordergrund, der durch allgemeinmedizinische Risikofaktoren oder sonstige Gründe keinen aufwendigen Knochenaufbau mehr erhalten kann oder möchte. Hier können NDI dazu beitragen, die Akzeptanz von Implantatbehandlungen weiter zu steigern. Generell sollte hierbei eine individuelle Nutzen-Risiko-Analyse erfolgen und der Patient über die Therapiealternativen (NDI ohne Augmentation gegenüber Standarddurchmesser Implantat mit Augmentation) mit ihren Vor- und Nachteilen ausführlich aufgeklärt werden. Moderne bildgebende Verfahren wie die Digitale Volumentomografie können den Behandler unterstützen, bei geringem Knochenangebot das optimale Therapiekonzept zu entwickeln.

## ■ Literatur

1. Al-Nawas B, Kämmerer PW, Morbach T, Ladwein C, Wegener J, Wagner W. Ten-year retrospective follow-up study of the TiOblast dental implant. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14:127–134.
2. Al-Nawas B, Kämmerer PW, Morbach T, Ophoven F, Wagner W. Retrospective clinical evaluation of an internal tube-in-tube dental implant after 4 years, with special emphasis on peri-implant bone resorption. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:1309–1316.
3. Gellrich NC, Bormann KH, Meckfessel S. Die autogene Knochenaugmentation im Allgemeinen und im Besonderen. *Quintessenz* 2012;63:751–760.
4. Muller F, Naharro M, Carlsson GE. What are the prevalence and incidence of tooth loss in the adult and elderly population in Europe? *Clin Oral Implants Res* 2007;18(Suppl3):2–14.
5. Hugoson A, Koch G, Göthberg C, Helkimo AN, Lundin SA, Norderyd O, Sjödin B, Sundell K. Oral health of individuals aged 3–80 years in Jonkoping, Sweden during 30 years (1973–2003). II. Review of clinical and radiographic findings. *Swed Dent J* 2005; 29:139–155.
6. Baggi L, Cappelloni I, Di Girolamo M, Maceri F, Vairo G. The influence of implant diameter and length on stress distribution of osseointegrated implants related to crestal bone geometry: a three-dimensional finite element analysis. *J Prosthet Dent* 2008;100:422–431.
7. Bourauel C, Aitlaich M, Heinemann F, Hasan I. Biomechanical finite element analysis of small diameter and short dental implants: extensive study of commercial implants. *Biomed Tech (Berl)* 2012;57:21–32.
8. Ding X, Zhu XH, Liao SH, Zhang XH, Chen H. Implant-bone interface stress distribution in immediately loaded implants of different diameters: a three-dimensional finite element analysis. *J Prosthodont* 2009;18:393–402.
9. Gottlow J, Dard M, Kjellson F, Obrecht M, Sennerby L. Evaluation of a new titanium-zirconium dental implant: A biomechanical and histological comparative study in the mini pig. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14:538–545.
10. Klein M, Schiegnitz E, Al-Nawas B. 5th ITI Consensus Conference 2013: Systematic review on success of narrow diameter dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*; in print.
11. Elsyad MA, Gebreel AA, Fouad MM, Elshoukoui AH. The clinical and radiographic outcome of immediately loaded mini implants supporting a mandibular overdenture. A 3-year prospective study. *J Oral Rehabil* 2011;38:827–834.
12. Sohn DS, Bae MS, Heo JU, Park JS, Yea SH, Romanos GE. Retrospective multicenter analysis of immediate provisionalization using one-piece narrow-diameter (3.0-mm) implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:163–168.
13. Barter S, Stone P, Bragger U. A pilot study to evaluate the success and survival rate of titanium-zirconium implants in partially edentulous patients: results after 24 months of follow-up. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:873–881.
14. Malo P, de Araujo Nobre M. Implants (3.3 mm diameter) for the rehabilitation of edentulous posterior regions: a retrospective clinical study with up to 11 years of follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res* 2011;13:95–103.
15. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. STROBE Initiative. *J Clin Epidemiol* 2008;61:344–349.
16. Kämmerer PW, Lehmann KM. Titan-Zirkon-Legierungen bei durchmesserreduzierten Implantaten ZZI Z Zahnärztl Impl 2013;1:28–30.
17. Bornstein MM, Al Nawas B, Kuchler U, Tahmaseb A. Consensus Statements and Recommended Clinical Procedures Regarding Contemporary Surgical and Radiographic Techniques in Implant Dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013 Aug 15. doi: 10.11607/jomi.2013.g1.
18. Esposito M, Pellegrino G, Pistilli R, Felice P. Rehabilitation of posterior atrophic edentulous jaws: prostheses supported by 5 mm short implants or by longer implants in augmented bone? One-year results from a pilot randomised clinical trial. *Eur J Oral Implantol* 2011;4:21–30.
19. Felice P, Soardi E, Pellegrino G, Pistilli R, Marchetti C, Gessaroli M, Esposito M. Treatment of the atrophic edentulous maxilla: short implants versus bone augmentation for placing longer implants. Five-month post-loading results of a pilot randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2011;4:191–202.
20. Guljé F, Abrahamsson I, Chen S, Stanford C, Zadeh H, Palmer R. Implants of 6 mm vs. 11 mm lengths in the posterior maxilla and mandible: a 1-year multicenter randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res* 2012.



## Narrow diameter implants: A literature review

**KEYWORDS** *narrow-diameter implants, mini-implant, bone augmentation, implant survival*

Narrow-diameter implants (NDIs) are currently a major focus of scientific research. NDIs include implants with a diameter of 3.5 mm or less. Implant diameters should be categorized in the following groups: group I (one-piece; < 3.0 mm ["mini-implants"]), group II (two-piece; 3.00–3.25 mm), and group III (two-piece; 3.30–3.50 mm). For all three groups, promising survival rates have been published. However, long-term evaluation of clinical survival and success rates are rare. NDIs will not replace standard-diameter implants in the future because of challenges with their handling. Their advantages are based on new indications including the small tooth gap. In addition, they allow dental implant treatment for medically compromised patients where bone augmentation procedures are not possible. In conclusion, NDIs are an important option in implant treatment, but they will not make a complex implant case easy.

