

New approach towards mini dental implants and small-diameter implants: an option for long-term prostheses

Alvydas Gleiznys, Gediminas Skirbutis, Ali Harb, Ingrida Barzdiukaite, Ieva Grinyte

SUMMARY

Background. Mini dental implants (MDI) and small diameter implants (SDI) have been extensively used as temporary or orthodontic anchorage; however there have been studies that proved their availability as a mean for long term prosthodontics. Our aim was to review the indications, advantages of MDI and SDI, and their long-term survival.

Methods. Computerized searches were conducted for clinical studies between year 2000 and 2011 that involved either implants with 3.3 mm diameter or less, used in prosthodontics; or provided a follow up of MDI or SDI duration of at least 4 months following implant placement including survival rate data. All studies about implants used in orthodontics were excluded. The range of available MDI and SDI has been found in catalogues of the companies: 3M ESPE IMTEC, Bicon Dental, Zimmer, Implant Direct, Intra lock, Hiossen, Simpler Implant, KAT Implants, OCO Biomedical, American Dental Implant.

Results. 41 studies meeting the above criteria were selected, 22 out of them reviewed survival rates of MDI and SDI. The follow up duration varied from 4 months to 8 years with survival rates between 91.17 and 100%. Nevertheless, the companies showed a big variety of MDI and SDI provided in the market for long term prostheses.

Conclusions. Implants with small diameters can be used successfully in a variety of clinical situations. Less surgical time, less postoperative pain, ability of direct loading after surgery with no harm to bone and cost effectiveness are the advantages. The reduced surface implants require correct treatment planning so that the loading force would not cause bone loss or implant failure. MDI and SDI show high survival rates, but special cautions for bone quality and good oral hygiene should be maintained.

Key words: mini dental implants, small diameter implants, survival.

INTRODUCTION

It has always been a challenge to come up with the best way to replace missing teeth since ancient times. Previously, dentures were the standard way for replacing missed teeth. However, nowadays, science, technology and number of researches have made it possible to improve our choice for better care of teeth and understanding the oral health leading to perfect deal with most of the oral problems. Osseointegration has become the main concept in modern implantology, this lead to introduction and refinement of the osseointegrated root form implant. Nowadays, available implants vary in diameter between 1.8 mm and 7 mm: implants with diameter less than or equal to 2.7 mm are called mini diameter implants (MDI) (1-5), while those of 3 to 3.3 mm (6, 7) diameter are called small diameter implants (SDI), and conventional implants are those up to 7 mm (1, 8). In the beginning, mini dental implants were used for stabilization of provisional construction for the time necessary for osseointegration before placing conventional implant or to secure temporary bridges due to the small ball on the top of these implants (4). However, practitioners have found that 50% of those implants are hard to remove due to integration with the bone during the interim service period, so the implant design was improved to fit with the rules of the osseointegration and the insertion protocol was changed to give stability for immediate occlusal loading (4), leading to possibility of using them in permanent prostheses. After this had been found, the SDI and MDI have been approved for long-term use in 1997 by the FDA (8) resulting in avoiding bone augmentation or enlarging the mesiodistal space and giving the opportunity for more patients with severe cases to gain implant therapy. Conventional implants appeared problematic in: small space between the teeth in the place implant was supposed to be placed, in areas in which bone resorption had occurred, in cases where edentulous arches were with minimal bone in a facial-lingual or mesiodistal direction, that could lead to excluding such patients from

Implant company	Implant name	Diameters	Lengths	Prosthesis used	Type of fixed abutments	Surface treatment
3M™ ESPE, IMTEC	Classic MDI™ Implants Standard Thread Design	1.8 mm, 2.1 mm	10, 13, 15, 18 mm	Removable dentures and overdenture	O-Ball prosthetic Head – for denture stabilization, Square Prosthetic Head – for fixed applications	Sandblasted and acid etched
	Classic MDI™ Implants MAX Thread Design	2.4 mm				
	Collared MDI™ Implants Standard Thread Design	1.8 mm, 2.1 mm (O-Ball Prosthetic Head) 1.8 mm (Square Prosthetic Head)				
	Collared MDI™ Implants MAX Thread Design	2.4 mm				
	Hybrid Implant	2.9 mm				
Bicon Dental	Integra-CP	3.0 mm	8 mm	Fixed and removable denture	Shouldered, non-shouldered	Hydroxyapatite coated (HA) and acid etched
Zimmer	ERA mini dental implants	2.2 mm, 3.25 mm	10, 13, 15 mm	Overdentures	None	Acid etched with tapering screw
Implant Direct	ScrewDirect, ScrewIndirect, GoDirect	3.0 mm	8, 16 mm	Fixed and removable denture	Angled, custom-castable, straight	Sand blasted with hydroxylapatite particles and acid washed: Soluble blast media (SBM)
Intra lock	Mini Drive-Lock	2 mm, 2.5 mm	10, 11.5, 13, 15, 18 mm	Overdenture prosthetic and Cement-Over abutments for crown and bridge	Straight, angled, wide, castable, healing	OSSEAN: Enhancing bioactivity with a new calcium phosphate-molecular impregnated implant surface
	Long Collar Provisional	2.5 mm 2 mm, 2.5 mm	13 mm			NON-OSSEAN
	MILO	3 mm	10, 11.5, 13, 15, 17 mm			No information
Hiossen	2.5 mm, 3.0 mm	10, 13, 15 mm	Crown and overdenture	Cement restoration or o-ring attachment	Resorable blast media	
Simpler Implants	2.5 mm	10, 13, 15, 18 mm	Overdentures and Bar supported overdentures	Cement restoration or o-ring attachment	Hydroxyapatite (HA) and grit blasted, acid etched	
KAT Implants	2.5 mm, 3.0 mm	10, 12, 14 mm	Removable and fixed prosthesis	No information	Aluminum oxide blasted	
OCO Bio-medical	I-Micro	2.2 mm, 2.5 mm	10, 12, 14 and 16 mm	Fixed and Removable	Crown and Bridge or O-Ball Attachment Head	Machined, textured and acid-etched
	I-Mini	3.0 mm				
American Dental Implant	2.4 mm	10, 11.5, 13, 16 mm	Removable dentures and overdentures	Straight, zirconia, angled, flared	Micro porous texture, Hydroxyapatite (HA) coated	

treatment (8). In order to place dental implant in partially edentulous patients, it has been recommended to maintain 2 mm to 3 mm of available space between the surface of the implant and the residual dentition to avoid impinging or damaging the periodontal ligaments of the adjacent teeth (9). There are many available MDI and SDI implants in today's market. Some of the implant systems (3M ESPE IMTEC, Bicon Dental, Zimmer, Implant Direct,

Intra lock, Hiossen, Simpler Implant, KAT Implants, OCO Biomedical, American Dental Implant) are summarized (Table 1).

CONTEMPORARY USE OF MDI AND SDI

The MDI and SDI are indicated for replacement of the teeth in a narrow ridge (10), removable full or partial denture stabilization using multiple implants in mandible and maxilla (4, 5), as well as the sole support for single-tooth replacements in the bone areas less than 6mm in a facial-lingual orientation and 10mm in a crestal-apical orientation (4). MDI and SDI are causing less health challenges by extensive surgical procedures being avoided, are offering the lower cost and can be acceptable for patients with less economical capabilities. Solidly stable denture can be immediately placed after placement of implants (11, 5), which makes the treatment with SDI and MDI advantageous. Stabilized dentures give improved comfort, chewing ability and speech, in comparison with unstabilized dentures (16, 17). It also gives the ability to apply less invasive surgical procedures when there is circumferential bone deficiency around the implants (5, 12). The procedure is less time consuming, bleeding is minimal, implant placement is expedited, and there is no need to place and remove sutures (3, 13), which leads to decreased postoperative discomfort (14) and shortened healing time (13, 15). The reduced amount of bone loss and reduced severity of peri-implant ridge resorption are also one of the MDI and SDI characteristics (12, 16). MDI and SDI can be compared to conventional implant systems. MDI and SDI are made of one piece; however, conventional implants usually consist of two parts (the implant and the abutment). MDI and SDI have one piece titanium screw with a ball shaped head for denture stabilization or square prosthetic head for fixed applications (Table 1), instead of the classic abutment. MDI and SDI are protruded over the gum surface when they are placed into the bone; conventional implants are placed under the gums.

MDI AND SDI SURVIVAL RATES

The studies (Table 2) showed various survival rates of MDI and SDI in short and long term, supporting fixed and partial restorations and overdentures. Cumulative survival rates ranged between 91.17% and 100% in a follow up of 4 months to 8 years. In mandible, osseointegration classically requires 3 to 6 months, while in the maxilla osseointegration takes more time which is 6 to 9 months. The average of all failed implants was around 6.4 month, which shows that the risk of failure of an implant is unlikely to be present after 6 months, so 6 months is a landmark for failure stability (18). The failures were related to poor bone quality in the recipient site, occlusal problems and excessive implant loading due to direct loading on implants (19). No survival rate differences were shown between men and women (18). The really high survival rates were in the short term studies, while smaller survival rate percentages were shown on longer term studies.

Table 2. MDI and SDI survival rates (*continued on p. 42*)

Citation	Implant company	Implant diameter, mm	Implant length, mm	Number of implants	Implantation area	Type of prosthesis	Number of failed implants	Follow up duration	Survival rate
Bulard et al. (2005) (5)	IMTEC	1.8-2.4	NS	1029	Mandible	Overdentures	103	4 months to 8 years	91.17%
Comfort et al. (2005) (7)	Brane-mark	3.3	10, 13, 15	23	6 Anterior maxilla, 17 Posterior	Fixed and complete dentures	1	5 years	96%
Shatkin et al. (2007) (18)	3M	1.8-2.4	NS	2514	50% Mandible 50% Maxilla	45% Overdentures 55% Fixed	145	2.9 years	94.20%
Vigolo et al. (2000) (19)	3i	2.9	8.5, 10, 13, 15	52	29 Maxilla 23 Mandible	Single fixed	3	5 years	94.20%

Griffitts et al. (2005) (24)	IMTEC	1.8	10-18	116	Anterior area of mandible	Overdentures	3	5 months	97.40%
Zarone et al. (2006) (25)	ITI	3.3	9, 12, 14	34	Anterior area of maxilla	Fixed	0	24-39 months	100%
Elsyad et al. (2011) (26)	IMTEC	1.8	12, 14, 16, 18	112	Mandible	Overdentures	4	3 years	96.4%
Ahn et al. (2004) (27)	IMTEC	1.8-2	13, 15, 18	27	Mandible	Overdentures	1	5.5 months	96.30%
Hallman et al. (2001) (28)	ITI	3.3	8, 10, 12	160	Maxilla	Various fixed	1	1 year	99.4%
Romeo et al. (2006) (29)	ITI	3.3	10, 12	122	Mandible (66) Maxilla (56)	Single and partially fixed.	3	7 year	96.9% (Man- dible) 98.1% (Maxilla)
Sohn et al. (2011) (30)	Bioho- rizons	3.0	12, 15	62	8 Maxilla 54 Mandible	Fixed	0	23±4.3 months	100%

Citation	Implant company	Implant diameter, mm	Implant length, mm	Number of implants	Implantation area	Type of prosthesis	Number of failed implants	Follow up duration	Survival rate
Yaltirik et al. (2011) (31)	Straumann	3.3	10, 12, 14	48	31.25% Maxilla 68.75% Mandible	8 for single crown restoration 40 supported fixed partial bridges	3	60 months	93.75%
Zinsli et al. (2004) (32)	ITI	3.3	8, 10, 12	298	43% Maxilla 57% Mandible	120 overdentures 57 fixed	9	6 years	96.60%
Vigolo et al. (2004) (33)	3i	2.9 3.25	8.5, 10, 11.5, 13, 15	192	60% Maxilla 40% Mandible	94 single fixed 98 partial	9	7 years	95.30%
Anitua et al. (2008) (34)	BTI	2.5 3.0 3.3	8.5, 10, 11.5, 13, 15, 18	911	53% Maxilla 47% Mandible	Fixed Overdentures	9	28 months	
Degidi et al. (2009) (35)	XIVE	3.0	13, 15	60	Anterior Maxilla	Single fixed	0	3 years	100%
Malo et al. (2011) (36)	Brånemark	3.3	10, 11.5, 13, 15	247	144 posterior Maxilla 103 posterior Mandible	Fixed	12	5 years	95.10%
Anitua et al. (2010) (37)	Tiny	2.5 3.0	10, 11.5, 13, 15	89	66 Maxilla 23 Mandible	30% overdentures 70% Fixed	1	3 years	98.90%
Andersen et al. (2011) (38)	3i	3.25	13, 15	32	Anterior maxilla	Single fixed	2	2 years	93.80%
Morneburg et al. (2008) (39)	Micro-plant	2.5	9, 12, 15	134	Mandible	Overdentures	6	6 years	95.50%
Reddy et al. (2008) (40)	Biohorizons	3.0	NS	31	Maxilla Mandible	Single fixed	1	1 year	96.70%
Cho et al. (2007) (41)	Dentatus	2.4	7, 10, 14	34	Mandible	Overdentures	2	14-36 months	94%

DISCUSSION

After extraction of a natural tooth, the space gets smaller in the mesiodistal direction because of movement of neighboring natural teeth toward this space (20). It is possible to put a fixed partial denture or to regain the lost space by orthodontic treatment which is a long duration and high-cost treatment, but since some patients do not want to have their teeth prepared for a fixed partial denture nor willing to pay for orthodontic treatment, implants with a diameter smaller than that of traditional implants are required (19). A 5-year clinical observation of narrow platform implants yielded 96% survival rate in which the implants were placed in patients with buccal-lingual alveolar ridge dimension is at or below 5.0 mm or when the interradicular space is no remarkable harm on the bone after immediate loading directly after surgery (21). Primary stability of small diameter and mini-dental implants showed sufficiency for immediate loading, they can be used as an alternative to treatment with fixed partial dentures in terms of both clinical and aesthetic criteria, as well for retention of complete maxillary and mandibular overdentures (20). Smaller diameter implants are preferred rather than conventional ones for reasons of blood supply, that is, conventional implants may disturb the blood supply to the bone around the implant (22). Additionally, if there is adequate space and an unforeseen bone density or site inadequacy is encountered during the osteotomy of a small-diameter implant, the use of a slightly larger-diameter implant that is able to attain better initial stability stays an option (23).

Since edentulous patients with highly atrophied bone have deficiency in masticatory function due to bad stabilization of the dentures, leading to malnutrition, but after stabilizing the dentures with implants, this will lead to a more efficient mastication helping for better absorption of nutrients in the further steps following the complete mastication of food, decreasing the risk of malnutrition (23). Finally, these implants are relatively affordable providing excellent satisfaction for patient and providing high reliability in comparison with conventional diameter implants (24, 25).

CONCLUSIONS

Implants with small diameters are one of the major advancements in dental history; they can be used successfully in a variety of clinical situations. Researches continue to demonstrate the surgical and prosthodontic success of those implants. They offer patients satisfaction due to less surgical time, less postoperative pain and ability of direct loading after surgery with no harm to bone. Also they are more cost effective option, since they can support a denture with a reduced cost. It must be emphasized that the reduced surface implants require correct treatment planning so that the loading force would not cause bone loss or implant failure. Nevertheless, MDI and SDI showed high survival rates, but special cautions of bone quality and good oral hygiene should be maintained. Due to simplified procedures, this could be a good choice for unexperienced dentists for their first steps in implantology.

REFERENCES

1. Lee JH, Frias V, Lee KW, Wright RF. Effect of implant size and shape on implant success: a literature review. *JProsthet Dent* 2005;94:377-81.
2. Kanie T, Nagata M, Ban S, Comparison of the mechanical properties of 2 prosthetic mini-implants. *Implant Dent* 2004;13:251-6.
3. Balaji A, Mohamed JB, Kathiresan R. A pilot study of mini implants as a treatment option for prosthetic rehabilitation of ridges with sub-optimal bone volume. *J Maxillofac Oral Surg* 2010;9:334-8.
4. Christensen GJ. Mini implants: good or bad for long-term service? *J Esthet Restor Dent* 2008;20:343-8.
5. Bulard RA, Vance JB. Multi-clinic evaluation using mini-dental implants for long-term denture stabilization: a preliminary biometric evaluation. *Compend Contin Educ Dent* 2005;26:892-7.
6. Yaltirik M, Gökçen-Röhligh B, Ozer S, Evlioglu G. Clinical evaluation of small diameter Straumann implants in partially edentulous patients: a 5-year retrospective study. *J Dent (Tehran)* 2011;8:75-80.
7. Comfort MB, Chu FC, Chai J, Wat PY, Chow TW. A 5-year prospective study on small diameter screw-shaped oral implants. *J Oral Rehabil* 2005;32:341-5.
8. Christensen GJ. The 'mini'-implant has arrived. *J Am Dent Assoc* 2006;13:387-90.
9. Siddiqui AA, Sosovicka M, Goetz M. Use of mini implants for replacement and immediate loading of 2 single-tooth restorations: a clinical case report. *J Oral Implantol* 2006;32:82-6.
10. Porter JM. Same-day restoration of mandibular single-stage implants. *J Indiana Dent Assoc* 2002;81:22-5.
11. Kawai Y, Taylor JA. Effect of loading time on the success of complete mandibular titanium implant retained overdentures: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:399-408.
12. Sohrabi K, Mushantat A, Esfandiari S, Feine J. How successful are small-diameter implants? A literature review. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:515-25.
13. Campelo LD, Camara JR. Flapless implant surgery: a 10-year clinical retrospective analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:271-6.
14. Gibney JW. Minimally invasive implant surgery. *J Oral Implantol* 2001;27:3-76.
15. Horiuchi K, Uchida H, Yamamoto K, Sugimura M. Immediate loading of Brånemark system implants following placement in edentulous patients: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:824-30.

16. Polzer I, Schimmel M., Müller F, Biffar R. Edentulism as part of the general health problems of elderly adults. *Int Dent J* 2010;60:143-55.
17. Mazor Z, Steigmann M, Leshem R, Peleg M. Mini- implants to reconstruct missing teeth in severe ridge deficiency and small interdental space: a 5-year case series. *Implant Dent* 2004;13:336-41.
18. Shatkin TE, Shatkin S, Oppenheimer BD, Oppenheimer AJ. Mini dental implants for long-term fixed and re- movable prosthetics: a retrospective analysis of 2514 implants placed over a five-year period. *Compend Contin Educ Dent* 2007;28:92-9.
19. Vigolo P, Givani A. Clinical evaluation of single-tooth mini-implant restorations: a five-year retrospective study. *J Prosthet Dent* 2000;84:50-4.
20. Dilek OC, Tezulas E. Treatment of a narrow, single tooth edentulous area with mini-dental implants: a clinical report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;103:e22-5.
21. Jofré J, Hamada T, Nishimura M, Klattenhoff C. The effect of maximum bite force on marginal bone loss of mini-implants supporting a mandibular overdenture: a randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res* 2010 21:243-9.
22. Flanagan D. Implant-supported fixed prosthetic treatment using very small-diameter implants: a case report. *J Oral Implantol* 2006;32:34-7.
23. Borges TdeF, Mendes FA, de Oliveira TR, do Prado CJ, das Neves FD. Overdenture with immediate load: mastication and nutrition. *Br J Nutr* 2011;105:990-4
24. Griffiths TM, Collins CP, Collins PC. Mini dental implants: an adjunct for retention, stability, and comfort for the edentulous patient. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;100:e81-4.
25. Zarone F, Sorrentino R, Vaccaro F, Russo S. Prosthetic treatment of maxillary lateral incisor agenesis with osseointegrated implants: a 24-39-month prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:94-101.
26. Elsyad MA, Gebreel AA, Fouad MM, Elshoukouki AH. The clinical and radiographic outcome of immediately loaded mini implants supporting a mandibular overdenture: a 3-year prospective study. *J Oral Rehabil* 2011; 38:827-34.
27. Ahn MR, An KM, Choi JH, Sohn DS. Immediate loading with mini dental implants in the fully edentulous mandible. *Implant Dent* 2004;13:367-72.
28. Hallman M. A prospective study of treatment of severely resorbed maxillae with narrow nonsubmerged implants: results after 1 year of loading. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:731-6.
29. Romeo E, Lops D, Amorfini L, Chiapasco M, Ghisolfi M, Vogel G. Clinical and radiographic evaluation of small-diameter (3.3-mm) implants followed for 1-7 years: a longitudinal study. *Clin Oral Implants Res* 2006;1:139-48.
30. Sohn DS, Bae MS, Heo JU, Park JS, Yea SH, Romanos GE. Retrospective multicentre analysis of immediate provisionalization using one-piece narrow-diameter (3.0-mm) implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:163-8.
31. Yaltirik M, Gökçen-Röhlig B, Ozer S, Evlioglu G. Clinical evaluation of small diameter Straumann implants in partially edentulous patients: a 5-year retrospective study. *J Dent (Tehra)* 2011;8:75-80.
32. Zinsli B, Sägger T, Mericske E, Mericske-Stern R. Clinical evaluation of small-diameter ITI implants: a prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:92-9.
33. Vigolo P, Givani A, Majzoub Z, Cordioli G. Clinical evaluation of small-diameter implants in single-tooth and multiple-implants restorations: a 7 year retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:703-9.
34. Anitua E, Orive G, Aguirre JJ, Ardanza B, Andía I. 5-year clinical experience with BTI dental implants: risk factors for implant failure. *J Clin Periodontol.* 2008 Aug;35(8):724-32.

35. Degidi M, Nardi D, Piattelli A. Immediate versus one- stage restoration of small-diameter implants for a single missing maxillary lateral incisor: a 3-year randomized clinical trial. J Periodontol 2009;80:1393-8.
36. Maló P, de Araújo 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.
37. Anitua E, Errazquin JM, de Pedro J, Barrio P, Begoña L, Orive G. Clinical evaluation of Tiny® 2.5- and 3.0- mm narrow-diameter implants as definitive implants in different clinical situations: a retrospective cohort study. Eur J Oral Implantol 2010;3:315-22.
38. Andersen E, Saxegaard E, Knutsen BM, Haanaes HR. A prospective clinical study evaluating the safety and effectiveness of narrow-diameter threaded implants in the anterior region of the maxilla. Int J Oral Maxillofac Implants 2001;16:217-24.
39. Morneburg TR, Pröschel PA. Success rates of microim- plants in edentulous patients with residual ridge resorp- tion. Int J Oral Maxillofac Implants 2008;23:270-6.
40. Reddy MS, O'Neal SJ, Haigh S, Aponte-Wesson R, Geurs NC. Initial clinical effi cacy of 3-mm implants immediately placed into function in conditions of limited spacing. Int J Oral Maxillofac Implants 2008;23:281-8.
41. Cho SC, Froum S, Tai CH, Cho YS, Elian N, Tarnow DP. Immediate loading of narrow-diameter implants with overdentures in severely atrophic mandibles. Pract Proced Aesthet Dent 2007;19:167-74.

Новый подход к дентальным мини-имплантатам и имплантатам малого диаметра: вариант для длительного протезирования

Альвидас Глейзнис, Гедиминас Скирбутис, Али Харб, Ингрида Барздзюкайте, Иева Грините

РЕЗЮМЕ

Предпосылка исследования. Дентальные мини-имплантаты (MDI) и имплантаты малого диаметра (SDI) широко используются в качестве временной или ортодонтической фиксации; однако были проведены исследования, которые доказали их пригодность в качестве средства для длительного протезирования.

Методы. В период с 2000 по 2011 год был проведен компьютеризированный поиск клинических исследований, в которых участвовали имплантаты диаметром 3,3 мм или меньше, используемые в протезировании; также исследования, которые обеспечивали последующее наблюдение за MDI или SDI продолжительностью не менее 4 месяцев после установки имплантата, включая данные о проценте выживаемости. Все исследования об имплантатах, используемых в ортодонтии, были исключены. Ассортимент доступных MDI и SDI был найден в каталогах компаний: 3M ESPE IMTEC, Bicon Dental, Zimmer, Implant Direct, Intra lock, Hiossen, Simpler Implant, KAT Implants, OCO Biomedical, American Dental Implant.

Полученные результаты. Было отобрано 41 исследование, отвечающее вышеуказанным критериям, 22 из них рассматривали выживаемость MDI и SDI. Продолжительность наблюдения варьировала от 4 месяцев до 8 лет с выживаемостью от 91,17 до 100%. Тем не менее, компании продемонстрировали большое разнообразие MDI и SDI, представленных на рынке для долговременных протезов.

Выводы. Имплантаты малого диаметра могут успешно использоваться в самых разных клинических ситуациях. Меньшее время операции, меньшая послеоперационная боль,

возможность прямой нагрузки после операции без вреда для костной ткани и экономическая выгода - вот преимущества. Имплантаты с меньшей площадью поверхности требуют правильного планирования лечения, чтобы сила нагрузки не приводила к потере костной ткани или отторжению имплантата. MDI и SDI показывают высокие показатели выживаемости, но следует соблюдать особые меры предосторожности в отношении качества костной и хорошей гигиены полости рта.

ВСТУПЛЕНИЕ

С древних времен всегда было непросто придумать лучший способ заменить отсутствующие зубы. Раньше зубные протезы были стандартным способом замены утраченных зубов. Однако в настоящее время наука, технологии и ряд исследований позволили улучшить наш выбор для лучшего ухода за зубами и понимания здоровья полости рта, что привело к идеальному решению большинства проблем полости рта. Остеointеграция стала основным понятием в современной имплантологии, что привело к внедрению и усовершенствованию остеointегрированной корневой формы имплантата.

В настоящее время доступные имплантаты различаются по диаметру от 1,8 мм до 7 мм: имплантаты с диаметром меньше или равным 2,7 мм называются имплантатами мини-диаметра (MDI) (1-5), имплантаты диаметром от 3 до 3,3 мм (6, 7) называются имплантатами малого диаметра (SDI), а обычными имплантатами - до 7 мм (1, 8). Вначале мини-имплантаты использовались для стабилизации временной конструкции на время, необходимое для остеointеграции перед установкой обычного имплантата, или для фиксации временных мостовидных протезов, обеспечивающейся небольшим шариком на верхней части этих имплантатов (4). Однако практикующие врачи обнаружили, что 50% этих имплантатов трудно удалить из-за интеграции с костью во время промежуточного периода использования, поэтому конструкция имплантата была улучшена в соответствии с правилами остеointеграции, а протокол установки был изменен для обеспечения стабильности для немедленной окклюзионной нагрузки (4), что позволило использовать их в постоянных протезах.

После того, как это было обнаружено, SDI и MDI были одобрены для долгосрочного использования в 1997 году Управлением по контролю за продуктами и лекарствами (8), что позволило избежать костной аугментации или увеличения мезиодистального пространства и дать возможность большему количеству пациентов с тяжелыми случаями получить лечение на имплантатах. Установка обычных имплантатов оказалась проблематичной в следующих случаях: небольшое пространство между зубами в том месте, где предполагалось установить имплантат, в областях, где произошла резорбция кости, в случаях, когда беззубые челюсти имели недостаток костной ткани в вестибуло-оральном или мезиодистальном направлении, что могло привести к исключению таких пациентов из списка претендентов на имплантацию (8). Чтобы установить денальный имплантат пациентам с частичной адентией, рекомендуется оставлять от 2 до 3 мм свободного пространства между поверхностью имплантата и остаточным зубным рядом, чтобы не повредить периодонтальные связки соседних зубов (9). На сегодняшний день на рынке имеется множество доступных имплантатов MDI и SDI. Некоторые из систем имплантатов (3M ESPE IMTEC, Bicon Dental, Zimmer, Implant Direct, Intra lock, Hiossen, Simpler Implant, KAT Implants, OCO Biomedical, American Dental Implant) обобщены (Таблица 1).

Таблица 1

Производитель	Название системы	Диаметр	Длина	Используемые протезы	Тип фиксирующих абатментов	Обработка поверхности
3M™ ESPE, IMTEC	Classic MDI™	1.8 mm, 2.1 mm	10, 13, 15, 18 mm	Съемные полные и частичные протезы	O-Ball (шаровидные) – для стабилизации протезов, квадратные – для фиксации	Пескоструйная и кислотная
	Implants Standard Thread Design					
	Classic MDI™ Implants MAX Thread Design	2.4 mm				
	Collared MDI™ Implants Standard Thread Design	1.8 mm, 2.1 mm (шаровидные) 1.8 mm (квадратные)				
	Collared MDI™ Implants MAX Thread Design	2.4 mm				
	Hybrid Implant	2.9 mm				
Bicon Dental	Integra-CP	3.0 mm	8 mm	Несъемные и съемные протезы	Плечевые, бесплечевые	Гидроксиапатитовое покрытие (НА) and кислотная протравка
Zimmer	ERA mini dental implants	2.2 mm, 3.25 mm	10, 13, 15 mm	Полные протезы	нет	Кислотная протравка с коническим винтом
Implant Direct	ScrewDirect, ScrewIndirect, GoDirect	3.0 mm	8, 16 mm	Несъемные и съемные протезы	Угловые, индивидуальные, прямые	Пескоструйная обработка частицами гидроксилапатита и промывка кислотой (SBM)
Intra lock	Mini Drive-Lock	2 mm, 2.5 mm	10, 11.5, 13, 15, 18 mm	Полные протезы и с цементной фиксацией коронок и мостовидных протезов	Прямые, угловые, широкие, литые, формирователи	OSSEAN: Повышение биоактивности за счет новой поверхности имплантата, пропитанной молекулами фосфата кальция.
	Long Collar	2.5 mm				
	Provisional MILO	2 mm, 2.5 mm 3 mm	13 mm 10, 11.5, 13, 15, 17 mm			NON-OSSEAN Нет информации
Hiossen	2.5 mm, 3.0 mm	10, 13, 15 mm	Коронки и съемные протезы	Цементные реставрации и кольцевидные аттачмены	Поверхность RBM (Resorbable Blasting Media) – рассасывающийся материал для струйной очистки	

Simpler Implants	2.5 mm	10, 13, 15, 18 mm	Съемные протезы и съемные протезы с балочной опорой	Цементные реставрации и кольцевидные аттачмены	Гидроксиапатитная (НА) и пескоструйная обработка, травление кислотой	
KAT Implants	2.5 mm, 3.0 mm	10, 12, 14 mm	Несъемные и съемные протезы	Нет информации	Пескоструйная обработка оксидом алюминия	
OCO Bio-medical	I-Micro	2.2 mm, 2.5 mm	10, 12, 14 and 16 mm	Несъемные и съемные протезы	Коронки и мосты или шаровидные аттачмены	Механическая обработка, текстурирование и протравка кислотой
	I-Mini	3.0 mm				
American Dental Implant	2.4 mm	10, 11.5, 13, 16 mm	Съемные полные и частичные протезы	Прямые, циркониевые, угловые, развальцованные	Микропористая текстура, покрытая гидроксиапатитом (НА)	

СОВРЕМЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ MDI И SDI

MDI и SDI показаны для замещения зубов на узком гребне (10), полной или частичной стабилизации съемных протезов с использованием нескольких имплантатов на нижней и верхней челюсти (4, 5), а также в качестве единственной опоры для замены одного зуба в области кости менее 6 мм в вестибуло-оральной ориентации и 10 мм в гребнево-апикальной ориентации (4). MDI и SDI вызывают меньше проблем со здоровьем, поскольку избегают обширных хирургических процедур, предлагают более низкую стоимость и могут быть приемлемы для пациентов с более скромными экономическими возможностями. Прочно устойчивый протез может быть установлен сразу после установки имплантата (11, 5), что делает лечение SDI и MDI выгодным. Стабилизированные протезы обеспечивают больший комфорт и способность к жеванию и речи по сравнению с нестабилизированными протезами (16, 17). Это также дает возможность применять менее инвазивные хирургические процедуры при дефиците периферической кости вокруг имплантатов (5, 12). Процедура занимает меньше времени, кровотечение минимально, установка имплантата ускоряется, нет необходимости накладывать и снимать швы (3, 13), что приводит к уменьшению послеоперационного дискомфорта (14) и сокращению времени заживления (13, 15). Уменьшение потери костной массы и уменьшение резорбции гребня вокруг имплантата также являются одной из характеристик MDI и SDI (12, 16). MDI и SDI можно сравнить с обычными системами имплантатов. MDI и SDI состоят из одного элемента; однако обычные имплантаты обычно состоят из двух частей (имплантата и абатмента). MDI и SDI имеют цельный титановый винт с шаровидной головкой для стабилизации протеза или квадратную головку для фиксации протеза (таблица 1) вместо классического абатмента. MDI и SDI выступают над поверхностью десны, когда они устанавливаются в кость; обычные имплантаты устанавливаются ниже уровня десны.

Упоминание	Компания системы	Диаметр имплантата, mm	Длина, mm	Количество имплантатов	Зона имплантации	Вид протеза	Количество неприжившихся имплантатов	Длительность наблюдения	Процент выживаемости
Bulard et al. (2005) (5)	IMTEC	1.8-2.4	NS	1029	Нижняя челюсть	Полные протезы	103	От 4 мес до 8 лет	91.17%
Comfort et al. (2005) (7)	Brane-mark	3.3	10, 13, 15	23	6 – фронт верхней челюсти	Несъемные и полные протезы	1	5 лет	96%
					, 17 – жевательный отдел верхней челюсти				
Shatkin et al. (2007) (18)	ЗМ	1.8-2.4	NS	2514	50% Mandible 50% Maxilla	45% съёмные протезы 55% несъёмные	145	2.9 лет	94.20%
Vigolo et al. (2000) (19)	3i	2.9	8.5, 10, 13, 15	52	29 верхняя челюсть 23 нижняя челюсть	Одиночные протезы	3	5 лет	94.20%
Griffitts et al. (2005) (24)	IMTEC	1.8	10-18	116	Фронт нижней челюсти	Съёмные протезы	3	5 месяцев	97.40%
Zarone et al. (2006) (25)	ITI	3.3	9, 12, 14	34	Фронт верхней челюсти	Несъёмные	0	24-39 месяцев	100%
Elsyad et al. (2011) (26)	IMTEC	1.8	12, 14, 16, 18	112	Нижняя челюсть	Съёмные протезы	4	3 лет	96.4%
Ahn et al. (2004) (27)	IMTEC	1.8-2	13, 15, 18	27	Нижняя челюсть	Съёмные протезы	1	5.5 месяцев	96.30%
Hallman et al. (2001) (28)	ITI	3.3	8, 10, 12	160	Верхняя челюсть	Разные несъёмные	1	1 год	99.4%
Romeo et al. (2006) (29)	ITI	3.3	10, 12	122	Нижняя челюсть (66) Верхняя челюсть (56)	Одиночные и мостовидные.	3	7 лет	96.9% (Mandible) 98.1% (Maxilla)
Sohn et al. (2011) (30)	Biohorizons	3.0	12, 15	62	8 Верхняя челюсть 54 Нижняя челюсть	Несъёмные	0	23±4.3 месяцев	100%

Упоминание	Компания системы	Диаметр имплантата, mm	Длина, mm	Количество имплантатов	Зона имплантации	Вид протеза	Количество неприжившихся имплантатов	Длительность наблюдения	Процент выживаемости
Yaltirik et al. (2011) (31)	Straumann	3.3	10, 12, 14	48	31.25% Верхняя челюсть 68.75% Нижняя челюсть	8 одиночных коронок 40 мостовидных протезов	3	60 месяцев	93.75%
Zinsli et al. (2004) (32)	ITI	3.3	8, 10, 12	298	43% Верхняя челюсть 57% Нижняя челюсть	120 съёмных 57 несъёмных	9	6 лет	96.60%
Vigolo et al. (2004) (33)	3i	2.9 3.25	8.5, 10, 11.5, 13, 15	192	60% Верхняя челюсть 40 Нижняя челюсть	94 одиночных 98 Частичных протезов	9	7 лет	95.30%
Anitua et al. (2008) (34)	BTI	2.5 3.0 3.3	8.5, 10, 11.5, 13, 15, 18	911	53% Верхняя челюсть 47% Нижняя челюсть	Несъёмные Съёмные	9	28 месяцев	
Degidi et al. (2009) (35)	XIVE	3.0	13, 15	60	Фронт Верхней челюсти	Одиночные	0	3 года	100%
Malo et al. (2011) (36)	Brane-mark	3.3	10, 11.5, 13, 15	247	144 жевательный отдел Верхней челюсти 103 Жевательный отдел нижней челюсти	Несъёмные	12	5 лет	95.10%
Anitua et al. (2010) (37)	Tiny	2.5 3.0	10, 11.5, 13, 15	89	66 Верхняя челюсть 23 Нижняя челюсть	30% Съёмные 70% Несъёмные	1	3 года	98.90%
Andersen et al. (2011) (38)	3i	3.25	13, 15	32	Фронт Верхней челюсти	Одиночные	2	2 года	93.80%
Morneburg et al. (2008) (39)	Micro-plant	2.5	9, 12, 15	134	Нижняя челюсть	Съёмные	6	6 лет	95.50%
Reddy et al. (2008) (40)	Biohorizons	3.0	NS	31	Верхняя челюсть Нижняя челюсть	Одиночные	1	1 год	96.70%
Cho et al. (2007) (41)	Dentatus	2.4	7, 10, 14	34	Нижняя челюсть	Съёмные	2	14-36 месяцев	94%

ВЫЖИВАЕМОСТЬ MDI И SDI

Исследования (Таблица 2) показали различную выживаемость MDI и SDI в краткосрочной и долгосрочной перспективе, поддерживающих несъемные, частичные и полные съемные протезы. Общая выживаемость варьировала от 91,17% до 100% за период наблюдения от 4 месяцев до 8 лет. На нижней челюсти для остеоинтеграции обычно требуется от 3 до 6 месяцев, в то время как для остеоинтеграции верхней челюсти требуется от 6 до 9 месяцев. Средняя продолжительность времени для всех неудачных имплантаций составила около 6,4 месяца, что показывает, что риск отторжения имплантата маловероятен через 6 месяцев, поэтому 6 месяцев являются ориентиром для стабильности результата(18). Неудачи были связаны с плохим качеством кости в месте установки имплантата, проблемами окклюзии и чрезмерной прямой нагрузкой на имплант (19). Разницы в выживаемости у мужчин и женщин не выявлено (18). Действительно высокие показатели выживаемости были в краткосрочных исследованиях, тогда как более низкие проценты выживаемости были показаны в более длительных исследованиях.

ОБСУЖДЕНИЕ

После удаления зуба пространство уменьшается в мезиодистальном направлении из-за движения соседних зубов к этому пространству (20). Можно поставить несъемный частичный протез или восстановить утраченное пространство с помощью ортодонтического лечения, которое является длительным и дорогостоящим. Однако некоторые пациенты не хотят, чтобы их зубы были обточены для фиксации мостовидного протеза, и не готовы платить за ортодонтическое лечение - в этом случае имплантаты с диаметром меньше, чем у традиционных имплантатов, становятся решением проблемы (19). 5-летнее клиническое наблюдение имплантатов с узкой платформой показало 96% выживаемости, при которой имплантаты были установлены у пациентов с вестибуло-оральным размером альвеолярного гребня не более 5,0 мм или в случаях, когда межкорневое пространство позволяло не причинить значительного вреда кости после немедленной нагрузки сразу после операции (21). Первичная стабильность имплантатов малого диаметра и мини-имплантатов показала пригодность для немедленной нагрузки, их можно использовать как альтернативу лечению несъемными частичными протезами с точки зрения как клинических, так и эстетических критериев, а также для удержания полных съемных протезов верхней и нижней челюсти (20). Имплантаты меньшего диаметра предпочтительнее обычных имплантатов в связи с особенностями кровоснабжения - обычные имплантаты могут нарушить кровоснабжение кости вокруг имплантата (22). Кроме того, если во время установки имплантата малого диаметра врач сталкивается с непредвиденной плотностью кости или невозможностью адекватного расположения имплантата, можно использовать имплантат немного большего диаметра, который обеспечивает лучшую исходную стабильность (23). У беззубых пациентов с сильно атрофированной костью наблюдается дефицит жевательной функции из-за плохой стабилизации протезов, что приводит к недоеданию, но после стабилизации протезов с помощью имплантатов эффективность жевания увеличивается, и это приводит к лучшему всасыванию питательных веществ на дальнейших этапах после полного пережевывания пищи, что снижает риск недоедания (23). Наконец, эти имплантаты относительно доступны по цене, что более удовлетворительно для пациента, и обеспечивают высокую надежность по сравнению с имплантатами обычного диаметра (24, 25).

ВЫВОДЫ

Имплантаты малого диаметра - одно из важнейших достижений в истории стоматологии; их можно успешно использовать в различных клинических ситуациях. Исследования продолжают

демонстрировать успешность использования этих имплантатов в ортопедической и хирургической стоматологии. Они более приемлемы для пациентов за счет меньшей продолжительности операции, меньшей послеоперационной боли и возможности прямой послеоперационной нагрузки без вреда для костной ткани. Кроме того, они являются более экономичным вариантом. Следует подчеркнуть, что имплантаты с меньшей площадью поверхности требуют правильного планирования лечения, чтобы сила нагрузки не приводила к потере костной ткани или отторжению имплантата. Но несмотря на то, что MDI и SDI показали высокую выживаемость, следует соблюдать особые меры предосторожности в отношении качества костной ткани и хорошей гигиены полости рта. Благодаря упрощенному алгоритму процедуры установки, это может быть хорошим выбором для неопытных стоматологов на первых шагах в имплантологии.