

АКТУЕЛНОСТИ У ОРАЛНОЈ ИМПЛАНТОЛОГИЈИ

Алекса Марковић

Клиника за оралну хирургију, Стоматолошки факултет, Универзитет у Београд

Сажетак

Уградња имплантата у бочни сегмент горње вилице потенцијално обухвата два изазова: присуство кости мале густине и смањену висину резидуалног алвеоларног гребена. Овај квалитативни и квантитативни недостатак кости резултира недовољном стабилношћу имплантата и последичним неуспехом имплантатне терапије.

У циљу побољшања стабилности имплантата у кости мале густине, препоручује се хируршка техника латералне кондензације кости и примена самоурезујућих имплантата. *SLActive* имплантати могу бити успешно рано оптерећени чак и у кости мале густине.

Остеотомски синус лифт (ОСЛ) омогућава симултану уградњу имплантата у регијама са смањеном субантралном димензијом. Употреба коштаног графта не нуди значајну предност клиничком успеху имплантата уграђених симултано са ОСЛ. Протокол раног оптерећења може се применити за *SLActive* импланте уграђене у бочни сегмент горње вилице ОСЛ техником, ако је њихова стабилност потврђена анализом резонантне фреквенције (АРФ).

Кључне речи: кост мале густине, техника латералне кондензације кости, самоурезујући имплантат, *SLActive* површина, остеотомски синус лифт

Увод

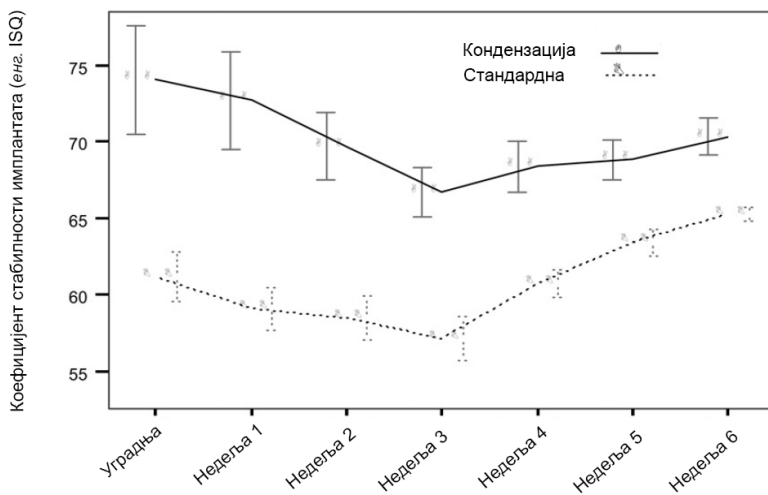
Примарна стабилност имплантата је основни предуслов осеоинтеграције и успешне имплантатне терапије. Она је условљена хируршком техником уградње имплантата, дизајном имплантата и густином кости примајуће регије [1]. Кост мале густине, класе Д3 и Д4 по *Lekholm*-у и *Zarb*-у, која је присутна у постериорном сегменту горње вилице, сачињена од растреситих трабекула и изузетног танког кортикалног слоја који често недостаје, пружа недовољну механичку потпору имплантатима, што резултује неадекватном примарном стабилношћу. Недовољна примарна стабилност имплантата условљава удаљену остеогенезу, касније оптерећење имплантата и мањи проценат успешности имплантата [2, 3]. Ниска стопа успеха имплантата, у опсегу од 50% до 94%, забележена у кости мале густине (класе Д4) у моларној регији горње вилице последица је управо недовољне примарне стабилности имплантата [2]. Будући да имплантатна терапија у кости мале густине представља својеврстан изазов за клиничаре, модификације хируршке технике и унапређење дизајна имплантата предмет су актуелних истраживања у области оралне имплантологије.

Хируршка техника препарације лежишта имплантата

Хируршка техника латералне кондензације кости препоручена је за препарацију имплантатних лежишта у кости мале густине ради постизања адекватне примарне стабилности имплантата. Ова хируршка техника подразумева примену посебно дизајнираних инструмената облика имплантата, кондензатора, растућег дијаметра, којима се коштане трабекуле потискују апикално и латерално [4]. За разлику од стандардне хируршке технике код које се у циљу препарације лежишта кост уклања борером, техником латералне кондензације кости очувава се постојећи волумен кости у највећој могућој мери и повећава се њена густина чиме се стварају услови за постизање адекватне примарне стабилности имплантата уграђених у кост мале густине.

Резултати клиничке студије у којој је учествовало 8 испитаника којима је у постериорни сегмент горње вилице уграђено укупно 48 имплантата *SLA Straumann* имплантата дијаметра 4,1 мм и дужине

10 мм (*Institut Straumann AG*, Швајцарска) и то 24 стандардном хируршком техником и 24 техником латералне кондензације кости, указују на статистички значајно већу примарну стабилност имплантата уграђених након кондензације кости (Графикон 1) [5]. Примарна стабилност имплантата уграђених техником латералне кондензације кости дозвољава имедијатно оптерећење чак и код кости мале густине. Овако високе вредности примарне стабилности имплантата уграђених у кост мале густине резултат су промена у архитектоници кости и то пораста густине кости око лежишта имплантата и већег контакта кости и имплантата (енг. *BIC*) што је потврђено хистоморфометријским и дензитометријским анализама [6].



Графикон 1. Примарна и секундарна стабилност имплантата према хируршкој техници и времену препарације лежишта

Временом, примарна механичка стабилност имплантата бива замењена секундарном биолошком стабилношћу што је последица регенерације и ремоделације кости око лежишта имплантата. Критичан пад стабилности имплантата уграђених стандардном хируршком техником као и оних уграђених кондензацијом кости, присутан је у трећој постоперативној недељи и одговара ремоделацији некротичне кости што подразумева активацију остеокласта и последични пад примарне механичке стабилности

имплантата будући да је апозиција нове кости још увек недовољног интензитета да би очувала стабилност имплантата [7]. Међутим, чак и у овом критичном периоду зарастања, стабилност имплантата уграђених техником латералне кондензације кости није падала испод вредности неопходне за имедијатно оптерећење [5].

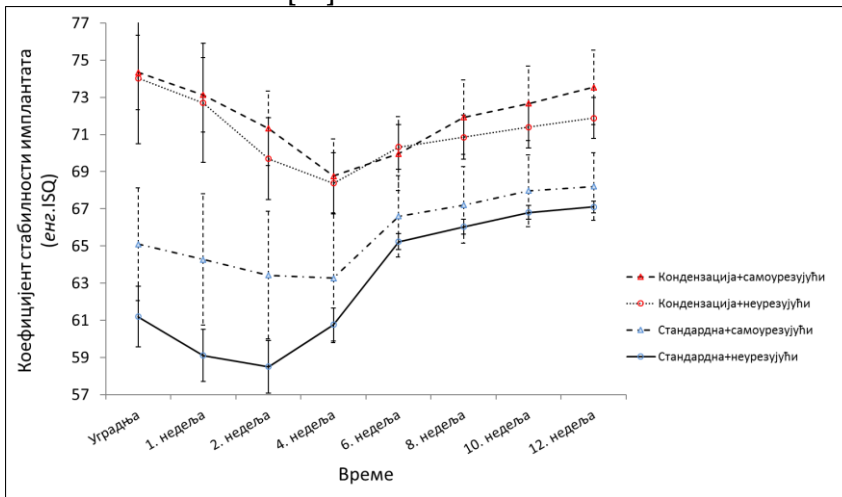
Статистички значајно већа секундарна стабилност имплантата уграђених техником латералне кондензације кости у односу на оне уграђене стандардном хируршком техником може се објаснити различитим обрасцима регенерације кости. За разлику од уобичајеног процеса регенерације кости присутног након стандардне хируршке технике, латерална кондензација кости покреће траумом изазван механизам регенерације кости познат као „регионални акцелераторни феномен“ и последично убрзано формирање коштаних трабекула [8]. Додатно, повољне услове за осеоинтеграцију имплантата уграђених техником латералне кондензације кости обезбеђује и мања количина топлоте која се генерише у имплантатном лежишту препарисаном овом техником у поређењу са стандардном хируршком техником [9].

Техника латералне кондензације кости се може препоручити за препарацију имплантатних лежишта у циљу повећања стабилности имплантата у кости мале густине. За лежишта у кости веће густине (класа Д1 и Д2), када је потребно применити силу већу од 20 MP, техника латералне кондензације није погодна, јер доводи до оштећења остеоцита, микрофрактура и следствене редукције стабилности имплантата [10]. Будући да у клиничким условима није могуће применити дефинисану силу за кондензацију кости, преоперативна процена густине кости и следствени избор хируршке технике су од изузетне важности за успех имплантатне терапије.

Макро и микро дизајн имплантата

На примарну стабилност имплантата поред густине кости и хируршке технике препарације лежишта утиче и макро дизајн имплантата [11]. У циљу повећања примарне стабилности имплантата у кости мале густине препоручена је примена коничних имплантата, широког дијаметра са самоурезујућим навојима

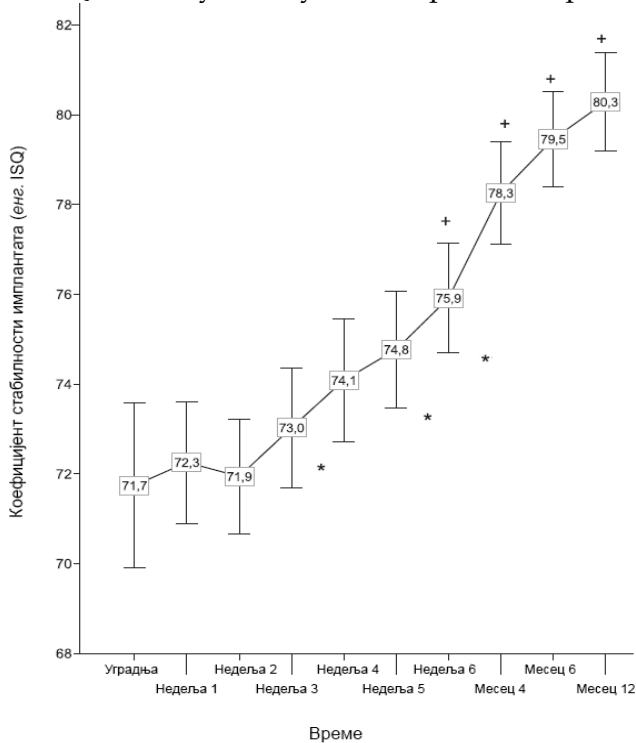
локализованим у апикалној трећини [2]. Самоурезујући имплантати остварују већу стабилност у поређењу са неурезујућим без обзира на хируршку технику којом је имплантатно лежиште препарисано, премда је разлика у стабилности у односу на макро дизајн значајно израженија код стандардне хируршке технике (Графикон 2). За лежишта у кости мале густине препоручује се примена самоурезујућих имплантата јер овај макро дизајн значајно повећава стабилност имплантата [12].



Графикон 2. Утицај хируршке технике и макро дизајна имплантата на примарну и секундарну стабилност имплантата у кости мале густине.

У свакодневном раду клиничари се често суочавају са захтевом пацијената за краћим трајањем третмана. Подаци из литературе указују да су одговарајућа стабилност имплантата и карактеристике имплантатне површине-микродизајн, два основна фактора која условљавају успех имедијатно или рано оптерећених имплантата [13]. Степен храпавости површине имплантата одређује величину контактне површине кости и имплантата, адсорпцију протеина и интеракцију са остеобластима [14, 15]. Пескирањем и нагризањем киселином а потом чишћењем у азоту атмосфери настала је хемијски активна хидрофилна (енгл. *SLActive*) имплантатна површина. Овако формирана површина својом нанотопографијом и хидрофилношћу омогућава бржу осеоинтеграцију и повећава стабилност имплантата у раном периоду зарастања, стварајући

повољне услове за рано оптерећење имплантата [16]. Анализа резонантних фреквенција *SActive* имплантата у клиничкој студији показала је да после друге постоперативне недеље формативни процеси преовладавају над ресорптивним у оквиру ремоделације кости сугеришући да наноструктурна и хидрофилна *SActive* површина имплантата промовише бржу апозицију костију током ране фазе осеоинтеграције (Графикон 3) [17]. У поменутој студији од 37 имплантата са *SActive* површином, 36 је остварило стабилност од најмање 65 ISQ и они су били успешно рано оптерећени [17].



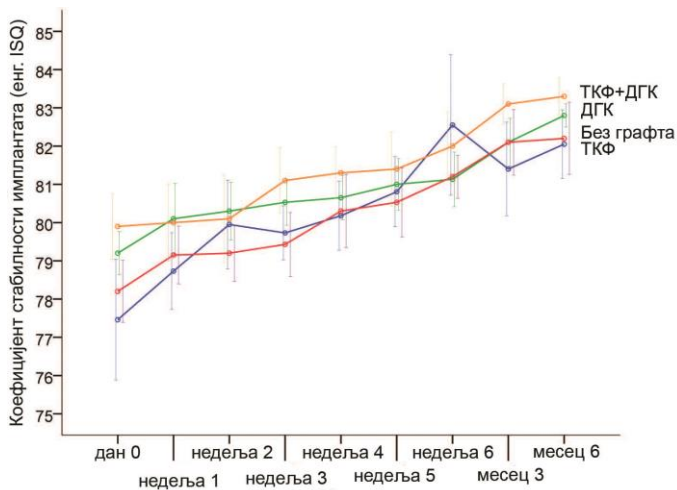
Графикон 3. Стабилност имплантата са наноструктурном и хидрофилном *SActive* површином.

*означава статистички значајну разлику у стабилности имплантата између две узастопне недеље+означава статистички значајну разлику у стабилности имплантата у поређењу са примарном стабилношћу.

Синус-лифт

Поред кости мале густине, редукована субантрална димензија резидуалног алвеоларног гребена услед ресорпције кости и пнеуматизације синуса након губитка зуба, проблем је са којим се клиничари често суочавају планирајући имплантатну рехабилитацију бочног сегмента горње вилице. Овако неповољни анатомски услови ограничавају уградњу имплантата одговарајуће дужине и условљавају потребу за вертикалном аугментацијом резидуалног алвеоларног гребена синус лифт процедуром. У клиничкој пракси, синус лифт се изводи најчешће остеотомским и латералним приступом. Будући да је остеотомски синус лифт мање инвазиван и једноставнији за извођење, треба му дати предност уколико резидуална субантрална димензија то дозвољава [18].

Принцип остеотомског синус лифта је фрактурирање пода синуса посебно дизајнираним инструментима ваљкастог облика - остеотомима, самостално или у комбинацији са борерима и подизање синусне мембране на апикалнији ниво чиме се стварају услови за симултану уградњу имплантата. Оригинална техника остеотомског синус лифта коју је описао Самерс подразумевала је истовремену примену коштаног графта који се поставља у конкавитет врха остеотома и који има двоструку функцију: амортизује ударце хируршког чекића превенирајући перфорацију синусне слузокоже и обезбеђује простор за коштану регенерацију [18]. Међутим, хистолошке студије су доказале формирање коштаног ткива у простору између подигнуте слузокоже синуса и резидуалног алвеоларног гребена који иницијално испуњава коагулум као и осеоинтеграцију имплантата уграђених након остеотомског синус лифта без примене графта [19–21]. Средњорочна стопа успешности имплантата уграђених након остеотомског синус лифта без графтовања је 90,08-100%, премда се нешто мањи проценат успеха очекује у регијама где је резидуална висина гребена мања од 4 мм [22–26].

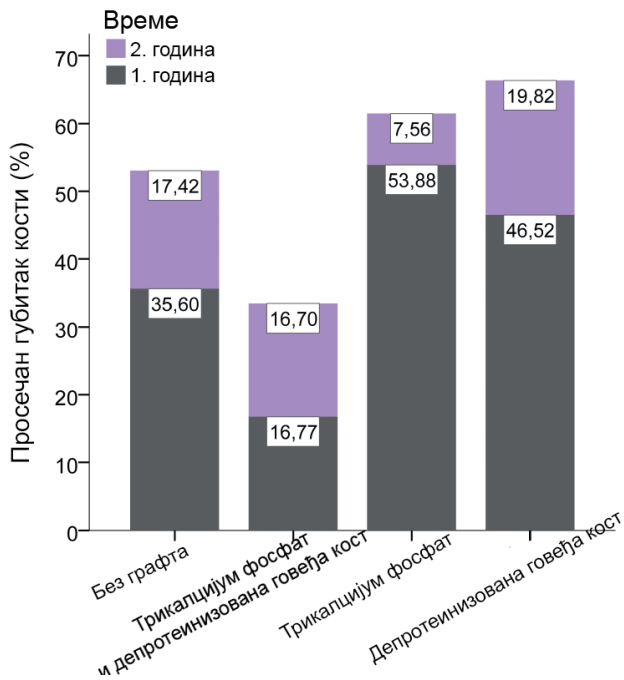


Графикон 4. Динамика промена стабилности имплантата уграђених остеотомским синус лифтом у зависности од примењеног коштаног графта ТКФ-трикалцијум фосфат, ДГК-депротеинизирана говеђа кост

Компаративна анализа резонантних фреквенција имплантата уграђених након остеотомског синус лифта без графта, и оних када су примењивани различити коштани графтови, показала је сличне вредности примарне стабилности имплантата сугеришући да гранулирани коштани графт не обезбеђује додатну подршку имплантату непосредно по уградњи (Графикон 4) [27]. Динамика промене стабилности имплантата током времена била је слична без обзира на то да ли је коштани графт примењиван или не, указујући да имплантати уграђени остеотомским синус лифтом без примене коштаног графта могу бити успешно осеоинтегрисани (Графикон 4) [27]. Примена коштаног графта није предуслов остеогенезе након остеотомског синус лифта. Подизање синусне слузокоже и очување простора за коштану регенерацију симултано уграђеним имплантатом довољни су за формирање коштаног ткива.

Међутим, за постизање и одржавање веће висине алвеоларног гребена препоручује се примена коштаног графта испод мембране у циљу стабилизације коагулума и одржавања простора испод подигнуте слузокоже синуса. Литературни подаци који се односе на примену аутогеног графта, алогогеног графта и ксеногеног графта уз синус лифт указују да ниједан од њих не испуњава све захтеве због чега се сугерише примена композитног графта [28]. Резултати

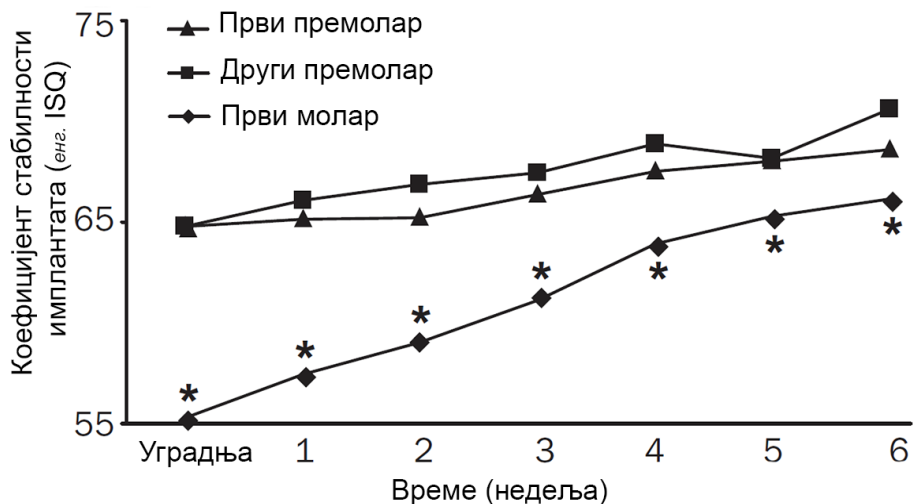
клиничке студије у којој је разматрана волуметријска стабилност композитног графта у односу на појединачне примењене уз остеотомски синус лифт, доказала је најмању ресорпцију композитног коштаног графта (Графикон 5) [27]. Новостворена кост се неизбежно ресорбује, без обзира на присуство или одсуство коштаног графта али имплантати остају функционални што указује да примена коштаног графта не доприноси значајно успеху имплантата уграђених симултано са остеотомским синус лифтом [27].



Графикон 5. Волуметријске промене кости формиране након остеотомског синус лифта током двогодишњег праћења

Време зарастања имплантата уграђених синус лифт процедуром је обично дуже у поређењу са имплантатима уграђеним у кост довољне висине. Могућност раног или имедијатног оптерећења имплантата након вертикалне аугментације кости предмет је савремених истраживања у области синус лифта. Основни предуслов раног оптерећења имплантата је одговарајућа примарна стабилност, најмање 65 ISQ коју често није лако постићи након синус лифта услед редуковане контактне површине између

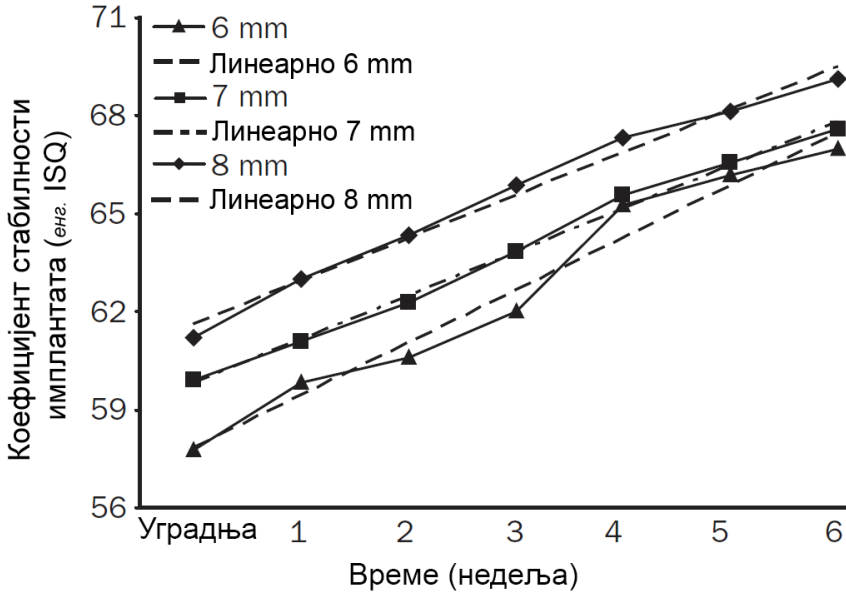
имплантата и кости [29]. Претходна истраживања су указивала да је рано оптерећење имплантата уграђених у бочни сегмент горње вилице могуће уколико је остварена контактна површина од најмање 125 mm² [30]. Међутим, савремена истраживања су показала да је и мања контактна површина довољна за постизање адекватне примарне стабилности имплантата која дозвољава рано оптерећење.



Графикон 6. Стабилност имплантата уграђених остеотомским синус лифтом у зависности од анатомске регије.

*означава статистички значајну разлику.

У клиничкој студији спроведеној на 21 испитанику, од 42 имплантата површине 133,74 mm² уграђена након синус лифта остеотомским приступом без примене графта, у резидуални алвеоларни гребен висине 6 до 8 mm са 20%-40% површине ван кости (супракрестално), 40 имплантата је остварило просечну примарну стабилност од 59,55 ± 7,06 ISQ и стабилност од 67,75 ± 3,06 ISQ након 6 недеља зарастања и сви су били успешно рано оптерећени док су преостала 2 имплантата са примарном стабилношћу од 25Ncm и 35 ISQ односно 40 ISQ оптерећена после 6 месеци [31]. Највећу примарну стабилност остварили су имплантати уграђени у регију првог премолара и она је била статистички значајно већа у поређењу са онима из регије првих молара (Графикон 6) [31].



Графикон 7. Корелација резидуалне субантралне димензије и стабилности имплантата уграђених остеотомским синус лифтом

Резидуална висина кости је у позитивној корелацији са имплантатном стабилношћу (Графикон 7) [31]. Поред одговарајуће имплантатне стабилности, значајан предуслов краћег времена зарастања имплантата је свакако површина имплантата. Хемијски активна хидрофилна *SLActive* површина омогућава бржу осеоинтеграцију и већу стабилност имплантата током критичног периода зарастања. Имплантати са хемијски активном хидрофилном површином уграђени након остеотомског синус лифта без примене коштаног графта могу се успешно рано оптеретити уколико се њихова стабилност претходно потврди анализом резонантних фреквенција [31].

Литература

1. Davies JE. Understanding peri-implant endosseous healing. *J Dent Educ* 2003;67:932–49.
2. Martinez H, Davarpanah M, Missika P, Celletti R, Lazzara R. Optimal implant stabilization in low density bone. *Clinical Oral Implants Res* 2001;12:423–32.
3. Ulf L, Zarb GA. Patient selection and preparation. In: Branemark P-I, Zarb GA, Albrektsson T, editors. *Tissue integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry*. Chicago: Quintessence; 1985. p. 199–210.
4. Summers RB. A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compendium* 1994;15:152–62.
5. Marković A, Calasan D, Colić S, Stojčev-Stajčić L, Janjić B, Mišić T. Implant stability in posterior maxilla: bone-condensing versus bone-drilling: a clinical study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;112(5):557–63.
6. Proff P, Bayerlein T, Rottner K, Mai R, Fanghanel J, Gedrange T. Effect of bone conditioning on primary stability of frialit-2 implants. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:42–7.
7. Javed F, Romanos GE. The role of primary stability for successful immediate loading of dental implants. A literature review. *J Dent* 2010;38:612–20.
8. Frost HM. The regional acceleratory phenomenon. In: Frost HM, editor. *Intermediary organisation of the skeleton*. Boca Raton, FL: CRC Press; 1986. p. 109–29.
9. Misić T, Markovic A, Todorovic A, Colic S, Scepanovic M, Milicic B. An in vitro study of temperature changes in type 4 bone during implant placement: bone condensing versus bone drilling. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;112(1):28–33.
10. Strietzel FP, Nowak M, Kuchler I, Friedmann A. Peri-implant alveolar bone loss with respect to bone quality after use of the osteotome technique. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:508–13.
11. Sennerby L, Roos J. Surgical determinants of clinical success of osseointegrated oral implants: a review of the literature. *Int J Prosthodont* 1998;11:408–20.
12. Marković A, Calvo-Guirado JL, Lazić Z, Gómez-Moreno G, Calasan D, Guardia J. et al. Evaluation of primary stability of self-tapping and non-self-tapping dental implants. A 12-week clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2013;15(3):341–9.
13. Rocuzzo M, Aglietta M, Cordaro L. Implant loading protocols for partially edentulous maxillary posterior sites. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24(Suppl):147–57.
14. Novaes AB Jr, de Souza SL, de Barros RR, Pereira KK, Iezzi G, Piattelli A. Influence of implant surfaces on osseointegration. *Braz Dent J* 2010; 21:471–81.
15. Sennerby L, Gottlow J. Clinical outcomes of immediate/early loading of dental implants. A literature review of recent controlled prospective clinical studies. *Aust Dent J* 2008; 53(Suppl 1):S82–S88.
16. Wennerberg A, Galli S, Albrektsson T. Current knowledge about the hydrophilic and nanostructured SLActive surface. *Clin Cosmet Investig Dent* 2011; 3:59–67.
17. Marković A, Čolić S, Šćepanović M, Mišić T, Đinić A, Bhusal DS. A 1-Year Prospective Clinical and Radiographic Study of Early-Loaded Bone Level Implants in the Posterior Maxilla. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015;17(5):1004–13.

18. Summers RB. A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compendium* 1994;15:154-6.
19. Palma VC, Magro-Filho O, de Oliveria JA, Lundgren S, Salata LA, Sennerby L. Bone reformation and implant integration following maxillary sinus membrane elevation: an experimental study in primates. *Clin Implant Dent Relat Res* 2006;8:11-24.
20. Jungner M, Cricchio G, Salata LA, Sennerby L, Lundqvist C, Hultcrantz M, et al. On the early mechanisms of bone formation after maxillary sinus membrane elevation: an experimental histological and immunohistochemical study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2014; Mar 14. doi: 10.1111/cid.12218
21. Sohn DS, Lee JS, Ahn MR, Shin HI. New bone formation in the maxillary sinus without bone grafts. *Implant Dent* 2008;17:321-31.
22. Pjetursson BE, Ignjatovic D, Matulienė G, Bragger U, Schmidlin K, Lang NP. Transalveolar maxillary sinus floor elevation using osteotomes with or without grafting material. Part II: radiographic tissue remodeling. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:677-83.
23. Si MS, Zhuang LF, Gu YX, Mo JJ, Qiao SC, Lai HC. Osteotome sinus floor elevation with or without grafting: a 3-year randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol* 2013;40:396-403.
24. Nedir R, Bischof M, Vazquez L, Nurdin N, Szmukler-Moncler S, Bernard JP. Osteotome sinus floor elevation technique without grafting material: 3-year results of a prospective pilot study. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:701-7.
25. Calin C, Petre A, Drafta S. Osteotome-mediated sinus floor elevation: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29:558-76.
26. Antonaya-Mira R, Barona-Dorado C, Martinez-Rodriguez N, Caceres-Madrono E, Martinez-Gonzalez JM. Meta-analysis of the increase in height in maxillary sinus elevations with osteotome. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2012;17:e146-e152.
27. Marković A, Mišić T, Calvo-Guirado JL, Delgado-Ruiz RA, Janjić B, Abboud M. Two-Center Prospective, Randomized, Clinical, and Radiographic Study Comparing Osteotome Sinus Floor Elevation with or without Bone Graft and Simultaneous Implant Placement. *Clin Implant Dent Relat Res* 2016;18(5):873-82.
28. Nkenke E, Stelzle F. Clinical outcomes of sinus floor augmentation for implant placement using autogenous bone or bone substitutes: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2009;20(Suppl 4):124-33.
29. Gallucci GO, Morton D, Weber HP. Loading protocols for dental implants in edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24 Suppl:132-46.
30. Rocuzzo M, Wilson T. A prospective study evaluating a protocol for 6 weeks' loading of SLA implants in the posterior maxilla: one year results. *Clin Oral Implants Res* 2002;13(5):502-7.
31. Marković A, Colić S, Dražić R, Gacić B, Todorović A, Stajčić Z. Resonance frequency analysis as a reliable criterion for early loading of sandblasted/acid-etched active surface implants placed by the osteotome sinus floor elevation technique. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26(4):718-24.

CONTEMPORARY CONSIDERATIONS IN ORAL IMPLANTOLOGY

Aleksa Marković

Clinic for Oral Surgery, Faculty of Dentistry, University of Belgrade

Implant placement in posterior maxilla potentially includes two challenges: low density bone and reduced height of residual alveolar ridge. This qualitative and quantitative bone deficiency results in insufficient implant stability and consequent failure of implants.

In order to improve implant stability in low density bone, lateral bone condensing surgical technique together with self-tapping implant design are recommended. SLActive implant scan predictably achieve and maintain successful tissue integration in low-density bone after undergoing an early loading protocol.

Osteotome sinus floor elevation (OSFE) procedure allows simultaneous implant placement in sites with reduced subantral dimension. The usage of grafting material offers no significant advantage to clinical success of dental implants placed simultaneously with OSFE. An early loading protocol can be used for SLActive implants placed in the posterior maxilla via the OSFE technique if their stability is confirmed by resonance frequency analysis (RFA).

Keywords: low density bone, lateral bone condensing, self-tapping implant, SLActive surface, osteotome sinus floor elevation

Проф. др Алекса Марковић
Клиника за оралну хирургију
Стоматолошки факултет Београд
Ул. Др Суботића 4
11 000 Београд
maleksa64@gmail.com