Immediate Loading of Short Implants in Posterior Maxillae: Case Series

Uvod

Nakon prvoga objavljenog članka o imedijatnom opterećenju zubnih implantata, tiskan je znatan broj sustavnih preglednih radova i obavljeno mnogo istraživanja. U preglednom članku o mogućnostima kliničkih i ekperimentalnih istraživanja prihvaćena je 2000. godine ideja o imedijatnom opterećenju implantata i preporučena vrsta fiksacije koja minimizira njegove mikropokrete (1). Skupni podatci za imedijatno opterećenje pokazali su slično preživljavanje implantata kao i u slučaju odgođenog opterećenja (1 – 5). Jedan od najutjecajnijih parametara za terapijski uspjeh jest kontrola torka uvrtanja (1 – 5). Pri korištenju implantata standardne duljine, znanstveni dokazi upućivali su na odsutnost značajnih razlika među protokolima funkcionalizacije u smislu preživljavanja implantata i remodeliranja okolne kosti (5). Anatomski savjet za implantatori moguće je čimbenik koji bi mogao utjecati na preživljavanje dentalnih implantata i protetičkih nadomjesta. Implantati s imedijatnim opterećenjem imaju u različitim objavljenim istraživanjima veću stopu neuspjeхаa u stražnjim (0,54 %) negoli u prednjim (0,45 %) područjima kada se procjenjuju zajedno (6). S implantatima u maksili bilo je više neuspjeхаa negoli s onima u mandibuli (6).

Introduction

Since the first publication on immediate loading of dental implants, an increasing number of research and systematic reviews have been published. In 2000, a review of the available clinical and experimental studies have accepted the idea of immediate implant loading and have recommended the type of fixation that minimizes the implant micro movements (1). The data compiled for the immediate loading have shown a similar implant survival as delayed loading (1–5). The insertion torque is one of the most influential parameters in the treatment success (1–5). When standard-length implants are used, the scientific evidence indicated the absence of significant differences between functionalization protocols in terms of implant survival and peri-implant bone remodelling (5). However, the anatomical location of the implant is a factor that could affect the survival of dental implants and prostheses. Immediate implants with immediate loading have a higher failure rate in posterior areas than in the anterior areas when estimated together in different published studies (0.54% - 0.45% respectively) (6). The implants in the maxilla have more failures than in the mandible (6).

The use of short dental implants may limit the needs for bone augmentation. The predictability of short implants has
Korištenje kratkih dentalnih implantata može smanjiti potrebu za augmentacijom kosti. Njihova previdivost procijenjena je u nedavnom istraživanju o praćenju randomiziranih kliničkih postupaka postavljanja implantata u podignuto dno maksilarnog sinusa (7). Kratki implantati (duljina ≤ 8 mm) pokazali su previdivu stopu preživljavanja i rezultirali su tri puta nižom stopom intraoperativnih komplikacija negoli dugi (6). Kratki implantati postavljeni u stražnjim dijelovima bezubih grebena pokazali su visoku inicijalnu stopu preživljavanja sličnu dugim implantatima (8). Iz svega navedenoga slijedi da kratki dentalni implantati mogu biti terapija izbora u liječenju atrofične alveolarne kosti jer su povezani s manje bioloških komplikacija, smanjenim odbacivanjem i kirurškim vremenom te pristupačnom cijenom (8). Predvidivost imedijatno opterećenih kratkih dentalnih implantata potaknula je pitanje o previdivosti protetičkih nadomjestaka na kratkim dentalnim implantatima. Da bi se odgovorilo na to pitanje, kratki implantati (≤ 8,5 mm) postavljeni su i imedijatno opterećeni te periodično procjenjivani. Nulta hipoteza glasila je da imedijatno opterećenje ne utječe na stopu njihovu preživljavanja i stabilnost marginalne kosti ako kratkih implantata postavljenih u stražnje područje maksile. Procjenjivani su stopa preživljavanja implantata te periimplantološko remodeliranje kosti, zatim komplikacije te preživljavanje protetičkih nadomjestaka.

Materijali i metode

Pri izradi članka poštovane su preporuke STROBE-a (9). Istraživanje je provedeno u Dentalnom centru u Victoriji u Španjolskoj. Kriteriji za uključivanje bili su sljedeći: - dob iznad 18 godina - postavljanje kratkih BTI implantata (duljine 7,5 – 8,5 mm) prije prosinca 2010. - implantat postavljen u stražnje područje maksile - imedijatno opterećenje. Implantati su praćeni klinički i panoramskim radiogramima sa svrhom uočavanja mogućih neuspjeha. Neuspjehom se smatrao ako tijekom procjene u ustima pacijenta nije bilo implantata. Remodeliranje kosti oko implantata procjenjivalo se računanjem smeštaja marginalne kosti (u odnosu na platformu implantata) na posljednjim radiogramima u odnosu na njezin smeštaj tijekom postavljanja i imedijatnog opterećenja implantata. Za kalibriranje linearnih mjera korišćene su na njezin smještaj tijekom postavljanja i imedijatnog opterećenja implantata. Plan terapije određen je na temelju kliničkog pregleda i praćenja dijagnostičkog navoštavanja te nakon analize snimaka kompjuratorizirane tomografije koničnim zrakama (CBCT). Kurirg je pripremio mjesto za implantat nisko-turažnom bušilicom (125 okretaja u minuti) bez irrigacije, a promjer posljednjeg svrdla za kost određivao se ovisno o gustici kosti (određena prema CBCT-u), (10, 11). Za poboljšanje osteointegracije dentalnih implantata korišćena je plazma bogata čimbenicima rasta (PRGF-Endoret, Biotechnology Institute BTI, Vitoria, Španjolska). Tijekom postavljanja implantata u stražnjim područjima maksile, - imedijatno opterećenje.

- implant postavljen u stražnje područje maksile - imedijatno opterećenje.

Materijali i metode

Pri izradi članka poštovane su preporuke STROBE-a (9). Istraživanje je provedeno u Dentalnom centru u Victoriji u Španjolskoj. Kriteriji za uključivanje bili su sljedeći:

- dob iznad 18 godina
- postavljanje kratkih BTI implantata (duljine 7,5 – 8,5 mm) prije prosinca 2010.
- implant postavljen u stražnje područje maksile
- imedijatno opterećenje.

Implantati su praćeni klinički i panoramskim radiogramima sa svrhom uočavanja mogućih neuspjeha. Neuspjehom se smatrao ako tijekom procjene u ustima pacijenta nije bilo implantata. Remodeliranje kosti oko implantata procjenjivalo se računanjem smeštaja marginalne kosti (u odnosu na platformu implantata) na posljednjim radiogramima u odnosu na njezin smeštaj tijekom postavljanja i imedijatnog opterećenja implantata. Za kalibriranje linearnih mjera korišćene su na njezin smještaj tijekom postavljanja i imedijatnog opterećenja implantata. Plan terapije određen je na temelju kliničkog pregleda i praćenja dijagnostičkog navoštavanja te nakon analize snimaka kompjuratorizirane tomografije koničnim zrakama (CBCT). Kurirg je pripremio mjesto za implantat nisko-turažnom bušilicom (125 okretaja u minuti) bez irrigacije, a promjer posljednjeg svrdla za kost određivao se ovisno o gustici kosti (određena prema CBCT-u), (10, 11). Za poboljšanje osteointegracije dentalnih implantata korišćena je plazma bogata čimbenicima rasta (PRGF-Endoret, Biotechnology Institute BTI, Vitoria, Španjolska). Tijekom postavljanja implantata i medijatno opterećeni te periodično procjenjivani. Nulta hipoteza glasila je da imedijatno opterećenje ne utječe na stopu njihovu preživljavanja i stabilitnost marginalne kosti oko kratkih implantata postavljenih u stražnje područje maksile. Procjenjivani su stopa preživljavanja implantata te periimplantološko remodeliranje kosti, zatim komplikacije te preživljavanje protetičkih nadomjestaka.

Materials and methods

STROBE guidelines were followed for the preparation of the manuscript9. The study was performed in a dental center in Vitoria, Spain. The inclusion criteria in this retrospective study were:

- Age higher than 18 years.
- Placement of short BTI implants (length 7,5 - 8,5 mm) before December, 2010.
- Implant inserted in maxillae posterior areas.
- Immediate implant loading.

To assess the principal outcome, implants were followed clinically and radiographically with panoramic radiographs to identify any implant failure. A failure event was defined as the absence of the dental implant in the patient mouth at the time of evaluation. Peri-implant bone remodeling was measured by assessing the difference in the position of the marginal bone (in relation to implant platform) in the most recent radiograph and its position at the time of implant loading. The implant length was used to calibrate the linear measurements (Sidexis, Sirona, USA). The Shapiro-Wilk test was selected for testing the normality of data. The one-way ANOVA analysis was used to indicate the effect of the antagonist type on the marginal bone stability.

Surgery

The plan of treatment was set after clinical examination and the study of the diagnostic wax-up and cone-beam computerized tomography (CBCT) scans. A surgeon prepared the implant site using a low-speed drilling procedure (125 rpm) without irrigation and the diameter of the last bone drill was determined according to the bone density (obtained from a CBCT scan), (10, 11). Plasma rich in growth fac-
plantata kirurški motor postavljen je na 25 N/cm², a završno zatezanje implantata obavljeno je ručno kalibriranim tork-ključem. Transepitelni abutmenti (Multi-Im, BTI Biotechnology Institute, Vitoria, Španjolska) postavljeni su imedijat- no. Protetičar je obavio rehabilitaciju pacijentata – postavio je žlice za otiske i uzeo ih polimernim materijalom (Impregum Penta; 3M ESPE) tehnikom otvorene žlice.

Postavljeni su privremeni protetički radovi retinirani vij- cima i držani 48 sati nakon usadavanja implantata. Konač- ni fiksni protetički radovi postavljeni su tek kada su se oko implantata oblikovala mekana tkiva. Kontrolni pregledi bili su jedan tjedan nakon zalhata, zatim nakon mjesec dana, tri mjeseca i šest mjeseci te poslije jedanput na godinu.

Follow-up and evaluation of success

Implant success was defined according to the criteria sug- gested by Buser et al (12) and modified by Albrektsson et al. (13). Survival of the implants was defined by the presence of the implant in the mouth at the end of the follow-up period.

The implant-supported prostheses were screened for the occurrence of technical complications. The criteria proposed by Lang et al (6) were followed to assess the prosthesis.

Statistical analysis

The data were collected and analyzed by two indepen- dent dentists. Absolute and relative frequency distributions were calculated for qualitative variables and mean values and standard deviations for quantitative variables. The Shapiro-Wilk test was selected for testing the normality of data distribution.

Kaplan-Mier method was used to assess the survival of the prosthesis and the implant.

Results

Eight patients with 10 short implants in maxillae poste- rior areas participated in this study. All implants were insert- ed by the same surgeon. Subsequently, they were immedi- ately loaded by provisional prostheses with screw prostheses and multi-im abutments. The patients’ mean age was 65 ±5,9 years (range: 55 to 74 years) at the time of surgery and 70% of patients were females. One patient was a moderate smoker.

The short implants had a length of 7.5 mm (3 implants) and 8.5 mm (7 implants) (Table 1). The insertion torques was used to enhance the osseointegration of dental im- plants (PRGF-Endoret®, Biotechnology Institute BTI, Vi- toria, Spain). For placing the dental implant, the surgical motor was set at 25 N/cm² and the implants were finally seat- ed manually by a calibrated torque wrench. Transepithelial abutments (Multi-Im, BTI Biotechnology Institute, Vitoria, Spain) were subsequently immediately placed. A prosthodontist performed the prosthetic rehabilitation of the patients. Impression couplings were placed and an impression was made with polyether impression material (Impregum Penta; 3M ESPE) and the open-tray technique. A screw-retained tem- porary fixed prosthesis was then placed during the first 48 hours after implant placement. The definitive fixed prosthe- sis was delivered once the stable peri-implant soft tissue was achieved. The follow-up check-ups were at 1 week after in- tervention, at 1 month, at 3 months, at 6 months, and from that moment ahead, once a year.

Kontrole i procjena uspjeha

Uspješnost implantata definirana je prema kriterijima ko- je su predložili Buser i suradnici (12), a prilagodili Albrekts- son i njegovi kolege (13). Preživljanje implantata defini- rano je njihovom prisutnošću u ustima na kraju kontrolnog razdoblja.

Protetički radovi na implantatima pregledavanii su zbog pojave tehničkih komplikacija. Praćeni su i procjenjivani pre- ma kriterijima Langera i suradnika (6).

Statistička analiza

Dva neovisna doktora dentalne medicine skupljala su i analizirala podatke. Za kvalitativne varijable izračunate su ap- solutne i relativne frekvencije raspodjele, a za kvantitativne srednje vrijednosti i standardne devijacije.

Za provjeru normalne raspodjele podataka korišten je Shapiro-Wilkov test. Za procjenu preživljavanja protetičkih radova i implantata korištena je Kaplan-Mierova metoda.

Rezultati

U ovom radu sudjelovalo je osam pacijenata s deset krat- kih implantata u stražnjem maksilarnom području. Sve je po- stavio isti kirurg i odmah su opterećeni privremenim prote- tičkim radom s mostom na vijke nošeni multiabutmentima. Raspon godina u vrijeme operacije pacijenata bio je 65 ± 5,9 godina (raspon: 55 do 74 godine) i 70 posto bile su žene. Je- dan pacijent bio je umjereni pušač.

Krakti implantati bili su dugi 7,5 mm (3 implantata) i 8,5 mm (7 implantata) (tablica 1.). Insercijski tork bio je u svim

| Diameter (mm) | 7,50 | 8,50 | Total |
|---------------|------|------|-------|
| 3.75          | 0    | 2    | 2     |
| 4.00          | 1    | 2    | 3     |
| 5.00          | 3    | 0    | 3     |
| 5.50          | 1    | 1    | 2     |
| Total         | 5    | 5    | 10    |
slučajevima ≥ 30 Ncm. Implantati su praćeni 55,5 ± 14 mjeseci (raspon: 18 do 69 mjeseci). Implantati su devetorici su-dionika praćeni ≥ 4,5 godina (90%).

Jedan implantat, nakon petogodišnjeg opterećenja, nije uspio. Zamijenjen je zubom # 45.

Kumulativna stopa preživljavanja imedijatno opterećenog kratkog implantata bila je 90 posto (slika 1.). Nije bilo neuspeha u postavljanju protetičkoga rada.

Nakon 54 ± 16 mjeseci poslije opterećivanja procijenjena je koštna stabilnost periimplantata. Glavni gubitak mezijal-
ne marginalne kosti bio je 0,35 mm (+/-0,73; raspon 0,41-1,40) (slika 2.), a glavni gubitak distalne marginalne kosti iznosio je 0,93 mm (+/-0,54; raspon 0,23 – 1,81) (slika 3.).

Protetički radovi bili su izrađeni od metal-smolje za devet kratkih implantata i od smole za jedan. Privremeni protetički rad zamijenjen je stalnim nakon 12 ± 3 mjeseci (raspon: 4 do 20 mjeseci) od opterećenja. Konačni protetički radovi bili su svim pacijentima spiralno učvršćeni i svi implantati bili su pričvršćeni za druge implantate (jedan ili više), slika 4a-d.

Za njih tri nasuprotne denticija bili su prirodni zubi (obnovljeni i neobnovljeni), a za njih sedam protetički radovi retinirani implantatima. ANOVA analiza upućivala je na odsutnost utjecaja antagonističkog tipa na stabilnost bočne marginalne kosti.

**Rasprava**

Imedijatno opterećenje kratkim implantatima u stražnjem maksilarnom području ne utječe negativno na implantoprotečne radove. Cannizzaro i suradnici izvijestili su o rezultatima koji su postigli u kontroliranom nasumičnom kliničkom ispitivanju koji su nakon četverogodišnjeg imedijatnog opterećenja nasuprotni ranomost, a riječ je bila o 6,5 mm dugim pojedinačnim implantatima (14). Inzercijski tork bio je > 40 Ncm u obje grupe, a stopa uspješnosti implantata iznosila je 96,7% posto. U drugom kontroliranom nasumičnom kliničkom ispitivanju, jednogodišnji rezultat imedijatnog opterećenja 5,5 mm dugim implantatom s pomoću fiksno polukružnog protetičkog rada, uspoređen je s 11,5 mm dugim implantatima (15) gdje je inzercijski tork kod najvećeg broja implantata bio > 50 Ncm. Dogodio se samo jedan neuspjeh. Razlike nisu pokazale statističku značajnost. U nedavnim studijama o rehabilitaciji bezube maksile sprovedeni su pričvršćeni za druge implantate (jedan ili više), Figure 4a-d.

Pretpostavlja se da tjelesna trauma i termička ozljeda tijekom pripreme ležišta za implantat imaju značajno negativno utjecaje na stabilnost marginalne kosti. Ovo se pokazalo u studiji predstavljenoj u slika 4a-d, koja pokazuje varijacije marginalne kosti u redovnim liftingovima i savijanjima u razdoblju od 0 do 20 mjeseci od primjene implantata.

**Glavni gubitak distalne marginalne kosti**

Glavni gubitak distalne marginalne kosti iznosio je 0,93 mm (+/-0,54; raspon 0,23 – 1,81) (slika 3.).

**Discussion**

The immediate loading of short implants in the maxillary posterior areas has no negative effects on implant-supported prostheses.

Cannizzaro et al have reported the 4-year outcomes of immediate Vs early loading of 6.5 mm long single implants in a controlled randomized split-mouth clinical trial (14). The insertion torque was > 40 Ncm in both groups. The implant success rate was 96.7% for both groups. In another randomized controlled clinical trial, the 1-year outcome of immediate loading of 5 mm long implants by a fixed cross-arch prostheses have been compared to those of 11.5 mm-long implants (15). The insertion torque of most of the implants has been > 50 Ncm. Only one failure has occurred. The differences have not reached the statistical significance. In a recent study about the rehabilitation of edentulous maxilla, the survival rate of an immediately-loaded short implants (length between 7.0 and 8.5 mm) has been 95.7%. However, most of the implants (68 of 74 implants) have been placed at the position of the lateral incisor. In our study, the implants have been placed in posterior maxillae areas, that is a worse localization, and the survival rate of implants was 100% (17).

**Excessive trauma and thermal injury during implant socket preparation have been considered to be critical for implant success (17,18).** Implant site has been prepared by low-speed bone drilling without irrigation. This drilling protocol has not caused overheating of bone (10,11). The good quality of bone particles resulted from the drilling at low speed, thus confirming the absence of bone damage (11, 19).

In this study, the mean periimplant marginal bone loss around the immediately loaded short implants was less than 1 mm. Immediately-loaded short implants have lost 0.4/0.5 mm less marginal bone than the long implants (up to 1 year follow-up), (15) In another study, the 3-year marginal bone remodeling for short implants was 1.25 ± 0.99 mm (16).

**The present study has some limitations regarding data, and the absence of randomization or blinding.**
Zaključak
Imedijatno opterećenje kratkih implantata postavljenih u područje stražnje maksile kao potporanj višedjediničnim protetičkim radovima nije ugrozilo ni implantat ni marginalnu kost. Mjerenja povećanja primarne stabilnosti implantata i minimiziranje njegovih mikropokreta pridonijeli su uočenim ishodima.

Zahvala
Zahvaljujemo znanstvenom direktoru Biotehnološkog instituta u Vitoriji u Španjolskoj i predsjedniku zaklade Eduardo Anitua.

Abstract
There is an increasing number of scientific evidence supporting the clinical use of short dental implants. However, few studies have evaluated the long-term outcomes of immediate loading protocols in short implants. This study aims to evaluate immediate loading of short dental implants in the posterior regions of the maxillae. Materials and methods: Patients having short implants in maxillae posterior areas inserted before December, 2010 and immediately loaded were selected. The following data were gathered regarding patients' age and gender, implant dimensions, anatomical location, and prosthodontic treatment. The outcome variables were peri-implant bone remodeling and the survival rates of the short implants and the prosthesis. Results: A 10 short implants were placed in 8 patients. The mean follow-up time was 4.6 ± 1.21 years after loading and 1 implant failed. One prosthetic complication occurred. No prostheses failed resulting in a survival rate of 100%. Conclusions: The immediate loading of short implants in maxillae posterior areas could save time, cost and could be regarded as a successful treatment.

Conclusions
The immediate loading of short implants inserted in posterior maxillae areas, supporting a multi-unit prosthesis, has not jeopardized either the implant success or the marginal bone loss. Taking the measurements which would increase the implant primary stability and minimize implants micromotions could contribute to the observed outcomes.

Acknowledgments
I am a scientific director of BTI Biotechnology Institute in Vitoria, Spain and the president of Eduardo Anitua Foundation.

References
1. Szmukler-Moncler S, Piattelli A, Favero GA, Dubruille JH. Considerations preliminary to the application of early and immediate loading protocols in dental implantology. Clin Oral Implants Res. 2000 Feb;11(1):12-25.
2. Benic GI, Mir-Mari J, Hammerle CH. Loading protocols for single-implant crowns: a systematic review and meta-analysis. Int J Oral Maxillofac Implants. 2014;29 Suppl:222-38. doi: 10.11607/jomi.2014suppl.94.1.
3. Esposito M, Grusovin MG, Maghaireh H, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: different times for loading dental implants. Cochrane Database Syst Rev. 2013;3:CD003878.
4. Norton MR. The influence of insertion torque on the survival of immediately placed and restored single-tooth implants. Int J Oral Maxillofac Implants. 2011 Nov-Dec;26(6):1333-43.
5. Su M, Shi B, Zhu Y, Guo Y, Zhang Y, Xia H, et al. Comparison of implant success rates with different loading protocols: a meta-analysis. Int J Oral Maxillofac Implants. 2014 Mar-Apr;29(2):344-52.
6. Lang NP, Pun L, Lau KY, Li KY, Wong MC. A systematic review on survival and success rates of implants placed immediately into fresh extraction sockets after at least 1 year. Clin Oral Implants Res. 2012 Feb;23 Suppl 5:39-66.
7. Thoma DS, Zeltner M, Husler J, Hammerle CH, Jung RE. EAO Supplement Working Group 4 - EAO CC 2015 Short implants versus sinus lifting with longer implants to restore the posterior maxilla: a systematic review. Clin Oral Implants Res. 2015 Sep;26 Suppl 11:154-69.
8. Atieh MA, Zadeh H, Stanford CM, Cooper LF. Survival of short dental implants for treatment of posterior partial edentulism: a systematic review. Int J Oral Maxillofac Implants. 2012 Nov-Dec;27(6):1323-31.
9. Von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gotzsche PC, Vandenbroucke JP, et al. The Strengthening The Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. Lancet. 2007;370:1453-1457.
10. Anitua E, Alkhraisat MH, Pinas L, Orive G. Efficacy of biologically guided implant site preparation to obtain adequate primary implant stability. Ann Anat. 2015 May;199:9-15.
11. Anitua E, Carda C, Andia I. A novel drilling procedure and subsequent bone autograft preparation: a technical note. Int J Maxillofac Implants. 2007 Jan-Feb;22(1):138-45.
12. Buser D, Weber HP, Bragger U, Balsiger C. Tissue integration of one-stage implants: three-year results of a prospective longitudinal study with hollow cylinder and hollow screw implants. Quintessence Int. 1994 Oct;25(10):679-86.
13. Albrektsson T, Zarb GA. Determinants of correct clinical reporting. Int J Prosthodont. 1998 Sep-Oct;11(5):517-21.
14. Cannizzaro G, Felice P, Leone M, Ferri V, Viola P, Esposito M. Immediate versus early loading of 6.5 mm-long flapsless-placed single implants: a 4-year after loading report of a split-mouth randomised controlled trial. Eur J Oral Implantol. 2012 Summer;5(2):111-21.
15. Cannizzaro G, Felice P, Buti J, Leone M, Ferri V, Esposito M. Immediate loading of fixed cross-arch prostheses supported by flapsless-placed supershort or long implants: 1-year results from a randomised controlled trial. Eur J Oral Implantol. 2015 Spring;8(1):27-36.
16. Malo P, de Araujo Nobre MA, Lopes AV, Rodrigues R. Immediate loading short implants inserted on low bone quantity for the rehabilitation of the edentulous maxilla using an All-on-4 design. J Oral Rehabil. 2015 Aug;42(8):615-23.
17. Gapski R, Wang HL, Maccarenhas P, Lang NP. Critical review of immediate implant loading. Clin Oral Implants Res. 2003 Oct;14(5):515-27.
18. Satomi K, Akagawa Y, Nikai H, Tsuru H. Bone-implant interface structures after nontapping and tapping insertion of screw-type titanium alloy endosseous implants. J Prosthod Dent. 1988 Mar;59(3):339-42.
19. Park JC, Kim JC, Kim YT, Choi SH, Cho KS, Im GL, et al. Acquisition of human alveolar bone-derived stromal cells using minimally irrigated implant osteotomy: in vitro and in vivo evaluations. J Clin Periodontol. 2012 May;39(5):495-505.