

電腦輔助植牙技術與立即負荷之上顎全口改良式全氧化鋁植體固定贍復物：病例報告

Maxillary Full Arch Implant Rehabilitation with Modified Monolithic Zirconia Fixed Dental Prostheses Utilizing Computer-Guided Implant Placement and Immediate Loading Protocol : A Clinical Report

黃鈺芬 Yu-Fen Huang

奇美醫學中心牙科部贍復科
Department of Prosthodontics
Chi Mei Medical Center, Tainan,
Taiwan

鄭智文 Chih-Wen Cheng

奇美醫學中心牙科部贍復科
Department of Prosthodontics
Chi Mei Medical Center, Tainan,
Taiwan

黃國精 Kuo-Ching Huang

奇美醫學中心牙科部牙周病科
Department of Prosthodontics
Chi Mei Medical Center, Tainan,
Taiwan

Corresponding author:

鄭智文 Chih-Wen Cheng

Division of Prosthodontics, Department
of Dentistry Chi Mei Medical Center
No.901, Zhonghua Rd, Yongkang
District, Tainan 71004, Taiwan
Fax: +886-6-282-8928
E-mail: sheenn19@hotmail.com

摘要

氧化鋁相較於陶瓷具有良好的機械性質，所以近年來被大量地使用在製作固定義齒。然而臨床上發現氧化鋁固定義齒主要的問題在於容易產生瓷鑲面碎裂。為了減少併發症的發生以及維持美觀，因此有賴側燒瓷的改良式全氧化鋁義齒設計的研發。本病例報告為上顎全部缺牙的患者接受電腦輔助無翻瓣植牙手術並立即負荷，以植體支持改良式全氧化鋁完成固定贍復物。詳述術前、手術、技工室操作以及贍復物各個時期的過程以及追蹤四個月的結果。

關鍵詞： 電腦輔助、改良式全氧化鋁、立即負荷、非翻瓣

Abstract

Zirconia has become widely used for crown and fixed dental prostheses (FDPs), which exhibits superior mechanical properties compared with other ceramics. However, fracture of the veneering ceramics is a major complication for the zirconia-based implant-supported FDPs. Modified monolithic zirconia has been introduced to reduce porcelain chipping and to preserve the esthetics. This clinical report presents a case receiving computer-guided flapless implant surgery with immediate loading protocol and reconstruction with modified monolithic zirconia implant-supported FDPs in fully edentulous maxilla. The pre-surgical, surgical, laboratory, prosthetic stages and 4 months follow-up outcomes are illustrated for complete arch rehabilitation.

Keywords: computer-guided, modified monolithic zirconia, immediate loading, flapless

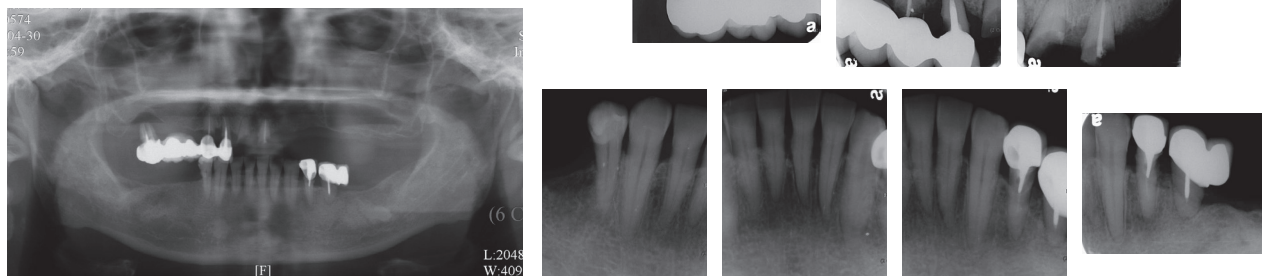


圖1：患者就診時的全口放射線檢查

傳統的植牙手術到贗復物完成，需要經過好幾個步驟。在植入植體以後，等待骨整合期間，病人通常沒有任何贗復物或是需要配戴活動義齒。且因為術後傷口照護的關係，贗復物常需要調整，在這樣的狀況下，會增加病人功能和社交上的許多不便。

直到90年代，發展出手術同次在植體裝上臨時義齒，且有立即性的功能負載（immediate function）¹，讓病人無牙的時間從數月可以縮短到一天。製作立即性功能負載的義齒，常見的方式是將全口義齒改成固定臨時義齒，這種方式稱為轉換性的義齒（conversion prosthesis）²，另外一種是利用傳統印模方式製作出臨時義齒。但這些方法的缺點是臨床上需要花費許多時間，且不容易達到良好的美觀。於是2002年van Steenberghe等學者提出LITORIM（Leuven information technology-based oral rehabilitation by means of implants），透過電腦斷層掃描（computerized tomography scan）、電腦輔助治療計畫訂定、以及兩次掃描（double scan）方式，讓手術醫師在術前可以透過3D影像了解軟組織與硬組織的關係，精確的計畫出植牙的位置，並且在術前經由電腦模擬出來的植牙位置翻製出臨時義齒³。在2005年van Steenberghe等學者研究利用電腦斷層掃描製作臨時義齒以及手術模板做無翻瓣（flapless）手術的準確度，結論認為利用電腦輔助3D植牙技術做無翻瓣的手術是一項值得信賴的治療選擇⁴。

為了達到重建咬合功能、美觀以及牙齦外型（gingival architecture）的需求，植體義齒材質的選擇目前常使用的是金屬陶瓷義齒（metal ceramic prostheses）以及全瓷義齒（all-ceramic prostheses）。Pjetursson等學者系統性回顧的研究發現，植體支持金屬陶瓷固定局

部義齒（metal-ceramic implant-supported FDPs）5年的存活率是96.4%，出現併發症的機率是33.6%，其中陶瓷碎裂（porcelain chipping）占了13.5%⁵。相較於金屬陶瓷贗復物，全瓷贗復物在後牙單冠以及固定局部義齒（fixed partial denture）會有較高的失敗率。常出現的機械性併發症（mechanical complication）是支架斷裂（framework fracture）以及陶瓷碎裂（porcelain chipping）^{6,7}。Y-TZP（yttria-stabilized tetragonal zirconia polycrystal）氧化鋁因為有較高的機械性質（mechanical properties）所以被應用在製作固定局部義齒。3~5年的臨床研究發現氧化鋁支架斷裂約在0%到2.2%之間⁸⁻¹¹。然而牙齒支持氧化鋁贗復物陶瓷碎裂的機率約15.2%到25%之間^{8,9,12}。改善陶瓷碎裂有多種方式，如電腦輔助設計與製造（computer-aided design/computer-aided manufacturing）製作瓷面（veneer）^{13,14}，燒製瓷面時減緩加熱以及冷卻的時間¹⁵等。另一種則是將瓷面省略，利用電腦輔助設計與製造全氧化鋁（monolithic zirconia）義齒^{16,17}。但全氧化鋁透光性不高，沒有辦法達到理想的美觀，所以發展出改良式全氧化鋁（modified monolithic zirconia），在義齒的支架以及咬合面利用氧化鋁材質製作，並且在頰側燒瓷，達到良好美觀以及減少陶瓷碎裂的機會¹⁸。

本篇病例報告是利用電腦輔助植牙技術進行手術，並製作上顎全口立即負荷的臨時固定義齒。正式義齒採用改良式全氧化鋁設計，應用電腦輔助設計與製造方式，製作氧化鋁義齒支架並在頰側燒瓷，藉此達到良好美觀以及減少機械性併發症。

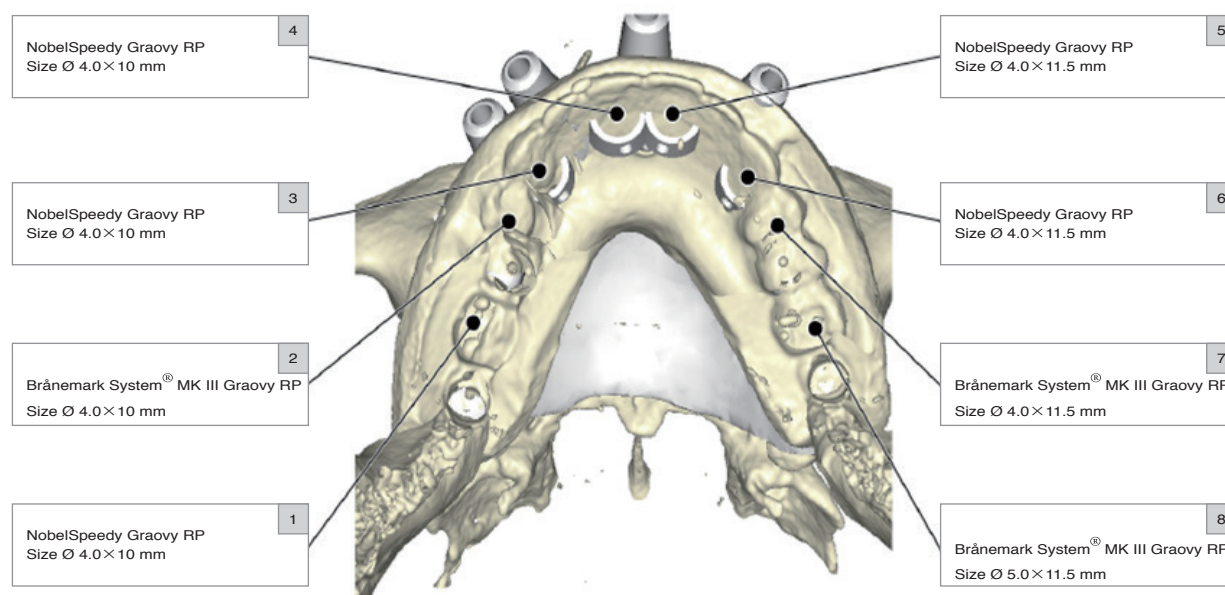


圖2：根據電腦斷層影像，計劃在上顎植入8顆植體

病例報告

檢查診斷及治療計畫

本篇病例報告為53歲女性，就診主訴為希望進行全口重建。經過臨床及X光檢查後（圖1），發現11, 13, 21為殘留牙根，12, 34有牙齦下的齦齒，17, 35有嚴重牙周骨頭缺損，上顎兩側後牙區骨頭高度不足，前牙區骨頭寬度不足。由於患者希望以固定義齒贗復，所以計畫將上顎剩餘的牙齒以及34, 35拔除後，於下顎34, 35, 37, 45, 47植入5顆植體。上顎先進行植牙區的準備（implant site development），然後預定利用電腦引導植牙定位系統（computer-guided implant placement system）於11, 13, 14, 16, 21, 23, 24, 26植入植體並製作立即負荷（immediate loading）的臨時固定式義齒，最後以改良式全氧化鋯設計完成植體贗復物。

治療過程

拔除患齒3個月後，請病患接受電腦斷層掃描以分析缺牙區骨嵴條件。由於上顎前牙以及後牙區骨嵴嚴重萎縮，建議先進行上顎鼻竇增高術（maxillary sinus augmentation）及上顎前牙區的引導骨再生術（guided bone regeneration）。

等待上顎復原期間，於34, 35, 37, 45, 47植入五顆植體（Brånemark System® Mk III TiUnite,

Nobel Biocare, Gothenburg, Sweden）。兩個月後製作臨時固定義齒。上顎方面，將全口臨時活動義齒翻模製作放射線用模板（radiographic stent），並進行美觀試戴。使用NobelGuide™（Nobel Biocare）軟體，把病人戴著放射線用模板跟單獨只有模板的兩次掃描資料彙整，根據電腦斷層影像計劃在11, 13, 14, 16, 21, 23, 24, 26植入8顆植體（圖2），並製作出手術導板（stereolithographic surgical template, Nobel Biocare）。

技工室操作部分，將上顎放射線用模板翻製成臨時義齒（Alike, GC Japan），並利用手術模板接上植體仿體（implant analog）灌模翻印出上顎模型，在模型植體上裝上臨時支台體，並預先在臨時義齒和橡皮障上鑽好孔洞。

手術在局部麻醉下進行，先將手術導板利用預先製作的定位裝置（silicone occlusal index）定位植入四支定位釘（anchor pin）固定。固定手術導板後，進行無翻瓣植牙手術。在11, 13, 14, 16, 21, 23, 24, 26的位置分別植入八顆植體（Brånemark System® MKIII or NobelSpeedy™ Groovy, Nobel Biocare）（圖3），同時測量植體的植入扭力（insertion torque），由於26植體的植入扭力僅有10-15Ncm，而其他植體皆超過30Ncm，所以26排除在立即負荷臨時固定式義齒外。將預先準備好的橡皮防濕障隔離手術區域，在手術同次製作螺絲



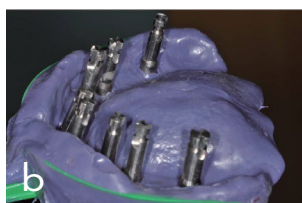
圖3：上顎植入8顆植體



圖4：螺絲固定式臨時固定義齒



圖5：手術後4.5個月，以開放式牙齒印模



固定式臨時固定義齒（screw-retained interim fixed prostheses）（圖4），建議病人先以流質飲食兩週，之後吃軟質食物兩個月，並定期回診檢查。

在術後4.5個月以後，以開放式牙托（open tray）方式印模（Impregum, ESPE, Seefeld, Germany）（圖5），灌模後以臨時義齒在主模型上轉印出軟組織的型態（Panasil, light body, Kettenbach Dental, Eschenburg, Germany）。並利用臨時義齒將上下顎模型置位於半調節咬合器（Hanau Modular Articulator System 190; Whip Mix Corp, Louisville, Ky）。正式義齒採用分段改良式全氧化鋯設計，應用電腦設計輔助修形方式製作氧化鋯義齒支架（Ceramill zi; Amann Girrbach AG）。支架試戴調整咬合後，進行頰側燒瓷（Vita VM9; Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany）。臨床上進行美觀試戴並精修咬合，兩側側向運動的設計皆給予群體功能（group function）（圖6）。上下顎螺絲固定式義齒鎖緊到35Ncm，螺絲孔洞以馬來膠（Temporary stopping, GC）及光聚合樹脂（Filtek Z250, 3M ESPE）填補。X光檢查顯示所有義齒



圖6：頰側燒瓷後的氧化鋯義齒具群體功能側向運動的義齒咬合

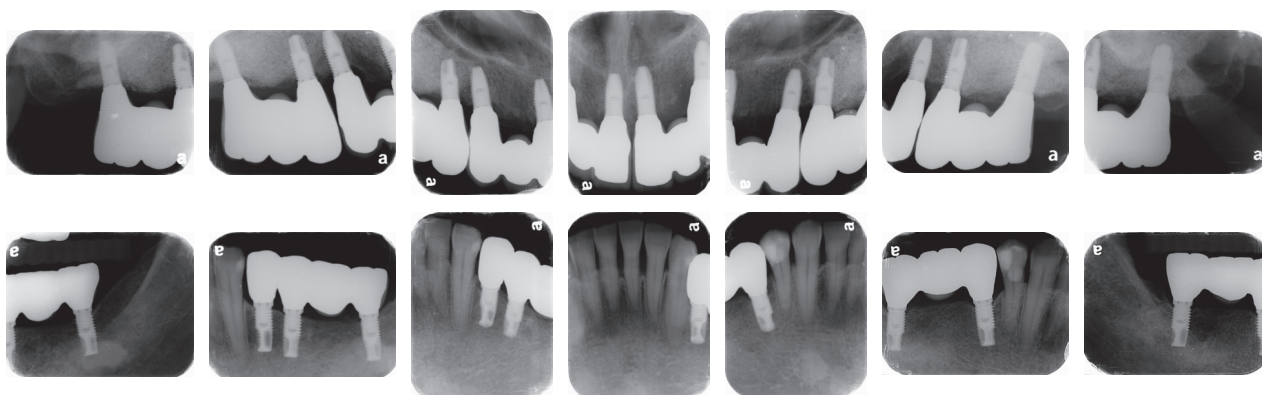


圖7：X光檢查顯示植體植入後，所有義齒都有良好的邊緣密合性



圖8：完成的氧化鋯固定義齒

都有良好的邊緣密合性（marginal adaptation）（圖7）。四個月後的回診檢查並沒有發現任何生物性（biological）或是機械性的併發症（mechanical complication）（圖8）。

討論

與傳統電腦斷層掃描相比，利用3D軟體計畫植牙位置及手術導板的製造，可以得到更精確的位置，減少手術時間及傷害到鄰近組織的機會¹⁹⁻²¹。不過電腦輔助植牙技術還是有限制性的，例如需要額外的花費、需要製作手術導板等。另外，因為手術沒有翻瓣會受到限制，如果角化牙齦不足或是需要做骨頭成形（osteoplasty）就不適合。所以這樣的手術，適合用於有足夠的角化牙齦寬度與骨頭條件的病例。而本病例因為初次評估結果顯示上顎兩側後牙區骨頭高度不足，及前牙區骨頭寬度不足，所以在進行電腦引導植牙定位手術前，需先補骨頭以利後續手術進行。

而另一項值得討論的是，即使是在手術導板的引導下，也不能完全精確的植入植體到預定的位置及深度²²，術前計畫和術後

植體位置平均會有0.9mm和4.5度左右的誤差²³⁻²⁵。影響準確度的因素有影像取得和重組產生的誤差、電腦製出手術導板的誤差、手術導板穩定度、手術操作者本身的誤差等^{24,26}。所以預先製作的臨時義齒並不能完全符合植入的位置，臨床上需在口內利用臨時義齒樹脂和預先製作的臨時義齒，將臨時支柱（temporary abutment）取出（pick-up）以得到最終正確的位置。

對於全口無牙的病人在植牙同時製作立即受力的臨時義齒，已經有很多的研究，大部分都認為可達到良好的成功率²⁷⁻³¹。相對於局部臨時固定義齒，全口臨時固定義齒會有較高的併發症（complication），例如螺絲鬆動（screw loosening）、臨時義齒斷裂、承受過大壓力（over loading）等，可能導致植體骨整合失敗³²。所以臨時義齒的設計必須連接跨過兩側的牙弓，以達到良好的穩定性，分散咬合力並且做成螺絲固定，除了方便移除臨時義齒之外，也可以減少細微的移动（micromovement）²⁸。正式義齒設計方面，近期的系統性回顧文章指出，全口植體固定義齒（complete-arch implant-supported FDPs）在

生物性和技術性上會出現較高的併發症³³。分段式的義齒設計，可以降低鑲復物製作困難度以及容易維持口腔清潔^{34,35}。

雖然全氧化鋯義齒設計可以增加強度以及減少瓷面碎裂的機會¹⁶，但如果沒有適當的拋光可能會造成對咬牙的磨耗。而磨耗會因為材質、構造、表面粗糙度以及強度而有所不同。近期的體外實驗都顯示相對於陶瓷，經過拋光後的氧化鋯反而對對咬牙有較低的磨耗^{36,37}。此外，在燒結完成的全氧化鋯咬合面做咬合調整，會讓表面產生單斜晶相轉變（monoclinic transformation），減少四方晶相（tetragonal phase）的比例，所以當鑲復物產生裂縫時，可能無法產生相變韌化機制（transformation toughening mechanism），阻止裂縫的延伸^{38,39}。本病例利用臨時固定義齒取代咬合蠟堤，得到較精確的上下顎間關係，減少臨床上調整咬合的機會，並且做適當的拋光減少對咬牙之磨耗⁴⁰。

參考文獻

- Schnitman PA, Wöhrle PS, Rubenstein JE, DaSilva JD, Wang NH. Ten-year results for Brånemark implants immediately loaded with fixed prostheses at implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12:495-503.
- Cochran DL, Morton D, Weber HP. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding loading protocols for endosseous dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19 Suppl:109-13.
- Van Steenberghe D, Naert I, Andersson M, Brajnovic I, Van Cleynenbreugel J, Suetens P. A custom template and definitive prosthesis allowing immediate implant loading in the maxilla: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002; 17:663-70.
- Van Steenberghe D, Glauser R, Blombäck U, Andersson M, Schutyser F, Pettersson A, Wendelhag I. A computed tomographic scan-derived customized surgical template and fixed prosthesis for flapless surgery and immediate loading of implants in fully edentulous maxillae: A prospective multicenter study. *Clin Oral Implants Res* 2005; 7 Suppl.1:S111-20.
- Pjetursson BE, Thoma D, Jung R, Zwahlen M, Zembic A. A systematic review of the survival and complication rates of implant-supported fixed dental prostheses (FDPs) after a mean observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23 Suppl.6:22-38.
- Pjetursson BE, Sailer I, Zwahlen M, Hammerle CHF. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part I: single crowns. *Clin Oral Implants Res* 2007; 18 Suppl.3:73-85.
- Sailer I, Pjetursson BE, Zwahlen M, Hammerle CHF. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part II: fixed dental prostheses. *Clin Oral Implants Res* 2007; 18 Suppl.3:86-96.
- Raigrodski A, Chiche GJ, Potiket N, Hochstedler JL, Mohamed SE, Billiot S, Mercante DE. The efficacy of posterior three-unit zirconium-oxide-based ceramic fixed partial dental prostheses: A prospective clinical pilot study. *J Prosthet Dent* 2006; 96:237-44.
- Sailer I, Féher A, Filser F, Gauckler LJ, Lüthy H, Hammerle CHF. Five-year clinical results of zirconia frameworks for posterior fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2007; 20:383-8.
- Tinschert J, Schulze KA, Natt G, Latzke P, Heussen N, Spiekermann H. Clinical behavior of zirconia-based fixed partial dentures made of DC-Zirkon: 3-year results. *Int J Prosthodont* 2008; 21:217-22.
- Molin MK, Kalrsson SL. Five-year clinical prospective evaluation of zirconia-based Denzir 3-unit FPDs. *Int J Prosthodont* 2008; 21:223-7.
- Sailer I, Gottner J, Kanel S, Hammerle CH. Randomized controlled clinical trial of zirconia-ceramic and metal-ceramic posterior fixed dental prostheses: A 3-year follow-up. *Int J Prosthodont* 2009; 22:553-60.
- Manicone PF, Rossi Iommetti P, Raffaelli L. An overview of zirconia ceramics: basic properties and clinical applications. *J Dent* 2007; 35:819-26.
- Beuer F, Schweiger J, Eichberger M, Kappert HF, Gernet W, Edelhoff D. High-strength CAD/CAM-fabricated veneering material sintered to zirconia copings - a new fabrication mode for all-ceramic restorations. *Dent Mater* 2009; 25:121-8.
- Tan JP, Sederstrom D, Polansky JR, McLaren EA, White SN. The use of slow heating and slow cooling regimens to strengthen porcelain fused to zirconia. *J Prosthet Dent* 2012; 107:163-9.
- Rojas-Vizcaya F. Full zirconia fixed detachable implant-retained restorations manufactured from monolithic zirconia: clinical report after two years in service. *J Prosthodont* 2011; 20:570-6.
- Guess PC, Schultheis S, Bonfante EA, Coelho PG, Ferencz JL, Silva NR. All-ceramic systems: laboratory and clinical performance. *Dent Clin North Am* 2011; 55:333-52.
- Cheng CW, Chien CH, Chen CJ, Papaspyridakos P. Complete-mouth implant rehabilitation with modified monolithic zirconia implant-supported fixed dental prostheses and an immediate-loading protocol: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2013; 109:347-52.
- Ozan O, Turkyilmaz I, Ersoy AE, McGlumphy EA, Rosenstiel SF. Clinical accuracy of 3 different types of computed tomography-derived stereolithographic surgical guides in implant placement. *J Oral Maxillofac Surg* 2009; 67:394-401.
- Nkenke E, Eitner S, Radespiel-Tröger M, Vairaktaris E, Neukam FW, Fenner M. Patient-centered outcomes comparing transmaxillary implant placement with an open approach in the maxilla: A prospective, non-randomized pilot study. *Clin Oral Implants Res* 2007; 18:197-203.
- Fortin T, Bosson JL, Isidori M, Blanchet E. Effect of flapless surgery on pain experienced in implant placement using an image-guided system. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006; 21:298-304.
- Arisan V, Karabuda ZC, Ozdemir T. Accuracy of two stereolithographic guide systems for computer-aided implant placement: a computed tomography-based clinical comparative study. *J Periodontol* 2010; 81:43-51.
- Reddy MS, Mayfield-Donahoo T, Vandervan FJ, Jeffcoat MK. A comparison of the diagnostic advantages of panoramic radiography and computed tomography scanning for placement of root-form dental implants. *Clin Oral Implants Res* 1994; 5:229-38.
- Van Steenberghe D, Naert I, Andersson M, Brajnovic I, Van Cleynenbreugel J, Suetens P. A custom template and definitive prosthesis allowing immediate implant loading in the maxilla: A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002; 17: 663-70.
- Sarment DP, Sukovic P, Clinthorne N. Accuracy of implant placement with a stereolithographic surgical guide. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003; 18:571-7.
- Reddy MS, Mayfield donahoo T, Vandervan FJJ, Jeffcoat MK. A comparison of the diagnostic advantages of panoramic radiography and computed tomography scanning for placement of root form dental implants. *Clin Oral Implants Res* 1994; 5:229-38.

27. Sanna AM, Molly L, Van Steenberghe D. Immediately loaded CAD-CAM manufactured fixed complete dentures using flapless implant placement procedures: A cohort study of consecutive patients. *J Prosthet Dent* 2007; 97:331-9.
28. Tarnow DP, Emtiaz S, Classi A. Immediate loading of threaded implants at stage 1 surgery in edentulous arches: ten consecutive case reports with 1- to 5-year data. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12:319-24.
29. Ganeles J, Rosenberg MM, Holt RL, Reichman LH. Immediate loading of implants with fixed restorations in the completely edentulous mandible: report of 27 patients from a private practice. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001; 16:418-26.
30. Becker W, Becker BE, Huffstetler S. Early functional loading at 5 days for Brånemark implants placed into edentulous mandibles: a prospective, open-ended, longitudinal study. *J Periodontol* 2003; 74:695-702.
31. Glauser R, Lundgren A, Gottlow J, Sennerby L, Portmann M, Ruhstaller P, Hammerle CH. Immediate occlusal loading of Brånemark TiUnite™ implants placed predominantly in soft bone: 1-year results of a prospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003; 5 Suppl.1:47-56.
32. Misch CM. Immediate loading of definitive implants in the edentulous mandible using a fixed provisional prosthesis: The denture conversion technique. *J Oral Maxillofac Surg* 2004; 62:106-15.
33. Papaspyridakos P, Chen CJ, Chuang SK, Weber HP, Gallucci GO. A systematic review of biologic and technical complications with fixed implant rehabilitations for edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012; 27:102-10.
34. Papaspyridakos P, White GS, Lal K. Flapless CAD/CAM-guided surgery for staged transition from failing dentition to complete arch implant rehabilitation: A 3-year clinical report. *J Prosthet Dent* 2012; 107:143-50.
35. Salvi GE, Brägger U. Mechanical and technical risks in implant therapy. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24:69-85.
36. Jagger DC, Harrison A. An in vitro investigation into the wear effects of unglazed, glazed, and polished porcelain on human enamel. *J Prosthet Dent* 1994; 72:320-3.
37. Rosentiel SF, Baiker MA, Johnston WM. A comparison of glazed and polished dental porcelain. *Int J Prosthodont* 1989; 2: 524-30.
38. Shah K, Holloway JA, Denry IL. Effect of coloring with various metal oxides on the microstructure, color, and flexural strength of 3Y-TZP. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2008; 87:329-37.
39. Rekow D, Thompson VP. Engineering long term clinical success of advanced ceramic prostheses. *J Mater Sci Mater Med* 2007; 18:47-56.
40. Park JH, Park S, Lee K, Yun KD, Lim HP. Antagonist wear of three CAD/CAM anatomic contour zirconia ceramics. *J Prosthet Dent* 2014; 111:20-9.