A utilização da prototipagem como ferramenta de diagnóstico em implantodontia

The use of stereolithography as a diagnostic tool in implantology

José Nicolau Kuhionsvri[1], Geninho Thomé[2], Rogéria Acedo Vieira[1], Edgar Rodolfo Schwonbach[1], Evandro Tonial Andreolla[1]

RESUMO

O presente artigo relata a utilização da prototipagem rápida, por estereolitografia, na confecção de modelos tridimensionais para o planejamento de uma reabilitação protética implanto-suportada. Modelos tridimensionais de resina epóxi foram confeccionados através de um sistema CAD/CAM, a partir de imagens obtidas por tomografia computadorizada, para a realização do plano de tratamento e confecção de guias cirúrgicos metálicos individualizados. A paciente de 40 anos de idade, portadora de edentulismo total da arcada superior foi submetida à colocação de 8 implantes posicionados de acordo com o guia cirúrgico justa-ósseo confeccionado sobre os modelos estereolitográficos. Graças à precisão destes guias os implantes foram colocados nas posições planejadas e o tempo cirúrgico foi significativamente reduzido. Após a inserção dos implantes a paciente recebeu uma prótese total fixa do tipo protocolo.

Descritores: Implante dentário endoósseo. Tendências. Implantes osteointegrados.

INTRODUÇÃO

O processo de reabilitação bucal por meio do uso de implantes vem se desenvolvendo muito ao longo dos anos. Desde a introdução do conceito da osseointegração por Branemark et al.[1] em meados dos anos 60 até a re-introdução do conceito da aplicação de carga imediata, em meados dos anos 90 muito se avançou. Esta evolução está ligada a vários fatores, entre eles podemos citar: o aprimoramento das técnicas originalmente desenvolvidas, a compreensão dos fatores biológicos e físicos envolvidos e principalmente à incorporação de novas tecnologias que visam oferecer maior segurança e previsibilidade a reabilitação do paciente.

O sucesso a longo prazo de uma prótese apoiada em implantes está indubitavelmente correlacionado ao planejamento da reabilitação. A localização dos implantes é vital, especialmente em casos complexos onde a anatomia apresenta características peculiares[2]. A maior dificuldade que o profissional encontra é determinar a anatomia do osso de suporte, recoberto por tecido mucoso e acessível somente ao exame radiográfico. A radiografia mais comumente utilizada é a panorâmica, contudo esta técnica fornece informações somente em duas dimensões e com graus variados de distorções especialmente na região posterior[3]. Para superar este problema pode-se lançar mão das técnicas de tomografia, que permitem a observação da terceira dimensão na imagem obtida, com níveis de distorções mais baixos, na faixa de 0 a 6%[4]. Entretanto, há o inconveniente do custo do exame e das altas doses de radiação a que o paciente é exposto[5]. A sua utilização é bem justificada em casos mais complexos.

Outra ferramenta de planejamento que o profissional pode lançar mão são os guias cirúrgicos, estes podem fornecer informações sobre a quantidade de distorção presente no exame radiográfico, situação do leito ósseo e até mesmo a possível angulação que o implante irá apresentar em relação à sua prótese[6-7]. Normalmente estes guias são confeccionados levando em conta a posição ótima em termos protéticos, mas a relação com a situação

[1] Alunos do curso de Especialização em Implantodontia da Universidade Tuiuti do Paraná/Ilapeo
[2] Doutorando em Implantodontia pela São Leopoldo Mandic-Campinas / Coordenador do curso de Especialização em Implantodontia da Universidade Tuiuti do Paraná/Ilapeo

intra-óssea nem sempre é possível. Devido a pouca informação fornecida pelos exames bidimensionais a passagem de informações ao guia depende em muito da análise do exame radiográfico por parte do profissional, aumentando a chance de erro[8].

Uma das tecnologias mais modernas para auxílio no planejamento da colocação de implantes é a prototipagem rápida[9-14]. Esta técnica permite a confecção de modelos físicos a partir de dados coletados por tomografia computadorizada. Para situações extremas, como por exemplo, reabsorções extensas de mandíbula e maxila e necessidade de enxertia óssea prévia ou concomitante à colocação de implantes. Alguns softwares permitem a manipulação de imagens captadas pelo tomógrafo, executando a reconstituição das mesmas em três dimensões na tela do computador. Entre eles podemos citar o MIMICS, que foi o software utilizado neste trabalho[15]. Estes softwares permitem ainda que o profissional examine com detalhes a anatomia interna do paciente, auxiliando em muito o planejamento, entretanto para muitos profissionais a transmissão da informação da tela para o modelo de estudo é complicada[16]. A técnica da prototipagem rápida permite que o profissional tenha em suas mãos uma réplica real da imagem que ele vê virtualmente na tela do computador, permitindo assim a simulação da instalação dos implantes e a confecção de guias que permitem a transferência do posicionamento planejado para o ato cirúrgico.

A prototipagem rápida pode ser baseada em uma de três tecnologias distintas, a Estereolitografia[13], a Sinterização Seletiva a Laser[14] e a Manufatura de Objetos Laminados[10, 12, 17]. Todas estas técnicas visam confeccionar modelos complexos a partir de informações digitais provenientes de uma fonte externa, normalmente dados obtidos a partir de tomografias, e tem sido descritas e avaliadas por meio de vários estudos clínicos e experimentais[18-27].

O objetivo deste artigo foi relatar a utilização da prototipagem rápida por estereolitografia na confecção de modelos tridimensionais de uma paciente, sendo de grande ajuda na reabilitação protética implanto-suportada.

RELATO DO CASO CLÍNICO

Paciente do sexo feminino, com 40 anos de idade portadora de edentulismo total da maxila, apresentou-se à clínica do ILAPEO - Instituto Latino Americano de Pesquisa Odontológica para reabilitação protética implanto-suportada (Figura 1A).

Após avaliação clínica constatou-se atrofia da maxila com pouca altura e espessura do rebordo alveolar, posteriormente confirmada pela imagem do exame radiográfico panorâmico (Figura 1B).

Figura 1- A. Situação Clínica Inicial **B.** Radiografia panorâmica pré-operatória

Em face às condições limítrofes para tratamento com implantes, sem realização de enxertia óssea, o planejamento preciso era de vital importância. Para tanto foi indicada confecção de modelos estereolitográficos em resina epóxi para planejamento do caso. A paciente foi submetida à tomografia computadorizada (Figura 2) para obtenção das imagens que posteriormente foram transformadas em arquivos digitais e manipuladas através do software MIMICS para confecção do modelo estereolitográfico (Figura 3).

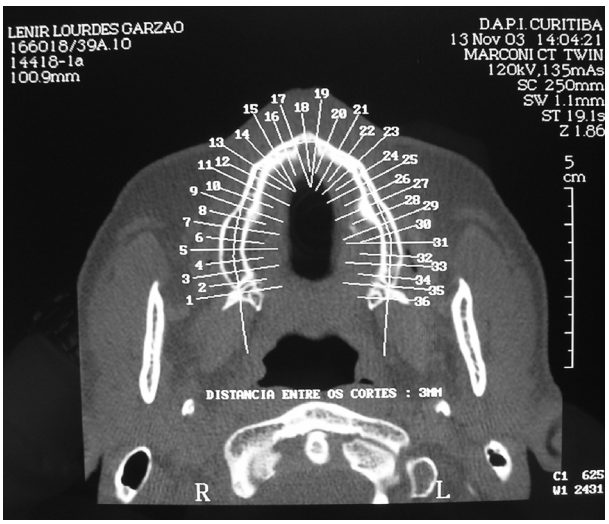


Figura 2- Tomografia computadorizada

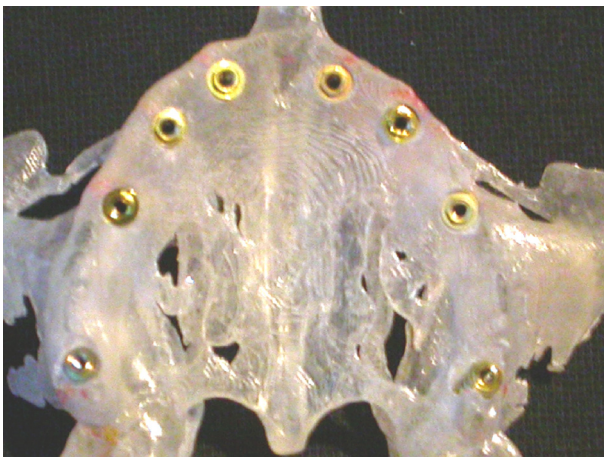


Figura 3- Modelo de prototipagem com fixações instaladas

Após inspeção visual do modelo, oito réplicas de implantes foram instaladas em posições tais que evitassem prejudicar estruturas anatômicas como seios maxilares e cavidades nasais (Figuras 4A e B).

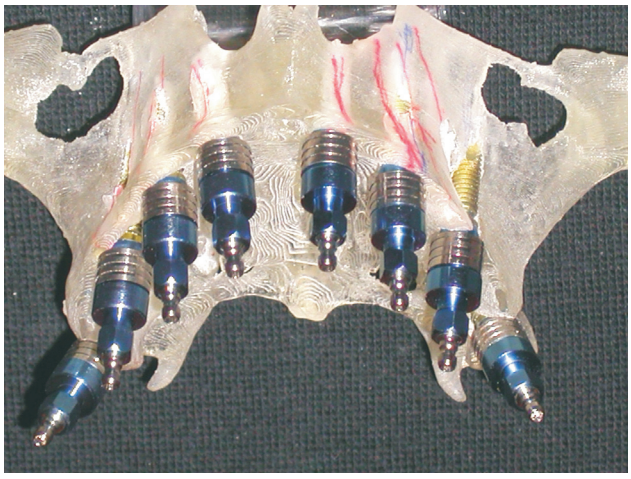
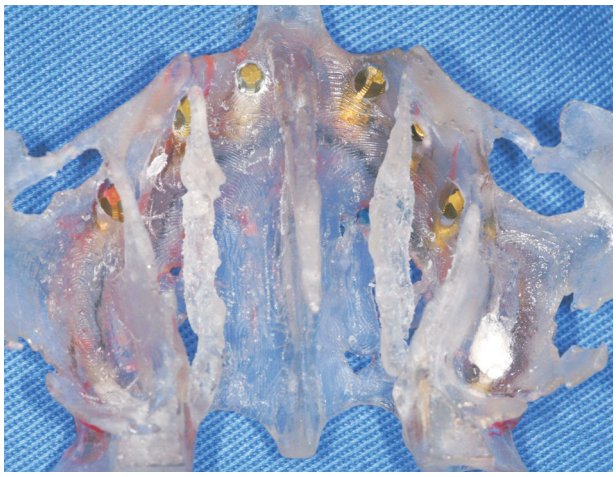


Figura 4 - A. Visão frontal das fixações.



B. Réplicas instaladas sem dano às estruturas anatômicas.

Para que fosse possível transferir este planejamento para o ato cirúrgico, um guia cirúrgico personalizado foi idealizado de forma que pudesse ser parafusado à maxila no momento da cirurgia (Figuras 5A e B).

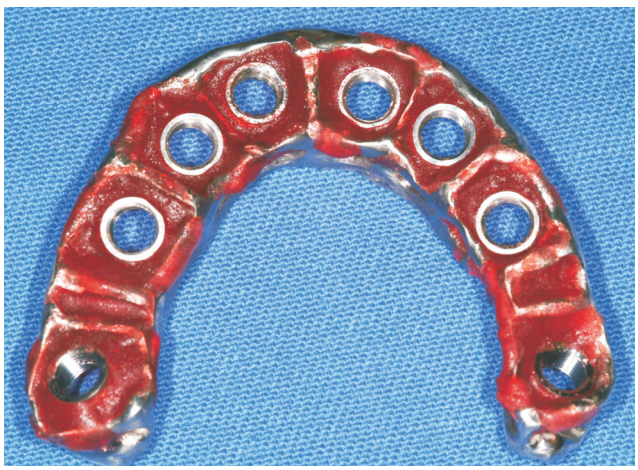
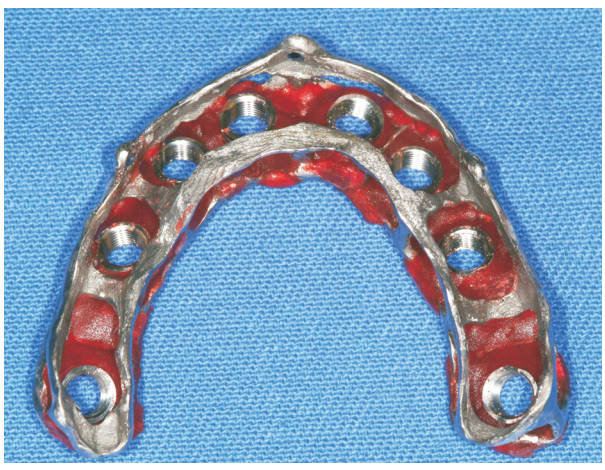


Figura 5- A. Vista oclusal externa do guia cirúrgico



B. Vista oclusal interna do guia cirúrgico

Para a realização da cirurgia a paciente foi preparada e medicada. Uma incisão sobre a crista alveolar de tuberosidade a tuberosidade com subseqüente rebatimento de retalho total foi executada, de modo a permitir o correto posicionamento e fixação do guia cirúrgico à base óssea (Figuras 6A e B).

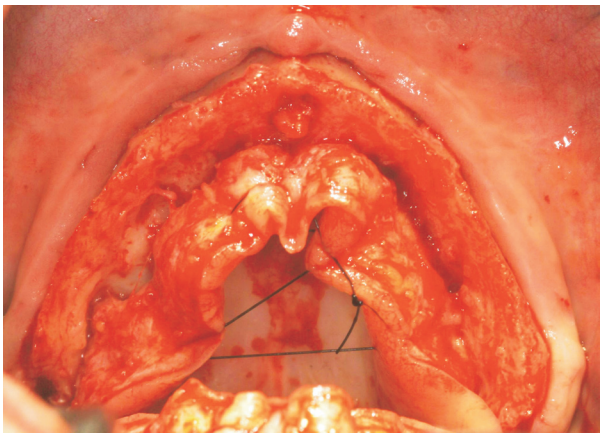
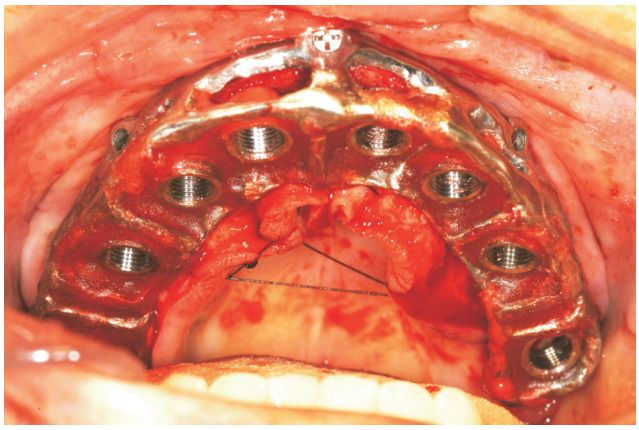


Figura 6 - A. Retalho rebatido.



B. Guia cirúrgico instalado

Com o guia em posição foram executadas as manobras necessárias para a instalação dos implantes Titamax Ti 4.1 (Neodent®, Curitiba, Brasil) (Figura 7). Após realização da sutura, a prótese existente foi aliviada e reembasada e a paciente medicada.

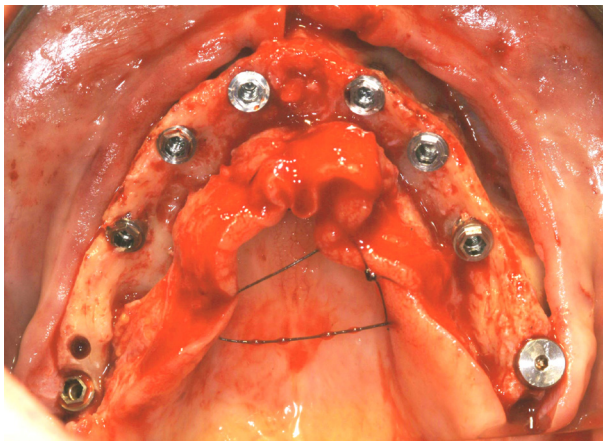


Figura 7 - Instalação das fixações (Titamax Ti 4.1, Neodent®, Curitiba, Brasil)

Cerca de quatro meses após a colocação dos implantes os mesmos foram reabertos, uma prótese provisória, em resina, foi confeccionada sobre os intermediários (mini-pilares cônicos 4.1 Neodent®, Curitiba, Brasil) (Figura 8).

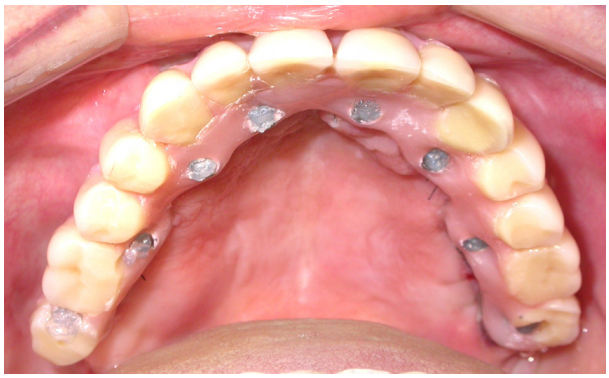


Figura 8 - Prótese fixa provisória

Sessenta dias após a colocação da prótese fixa provisória, foi confeccionada a prótese final, possibilitando a reabilitação estética e funcional do caso (Figura 9).

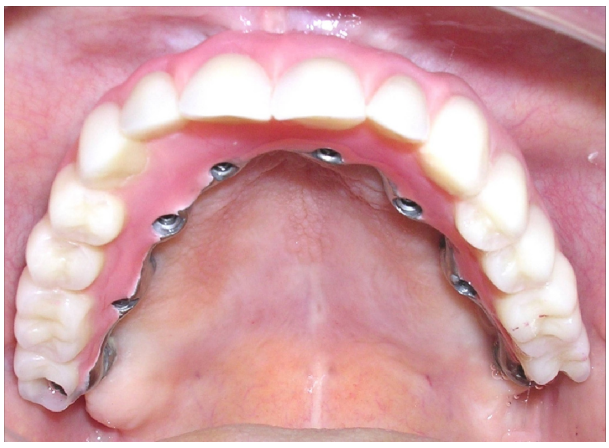


Figura 9 - A. prótese fixa definitiva

9 - B. Foto final da paciente

DISCUSSÃO

O diagnóstico e planejamento baseado em imagens bidimensionais geram suposições a respeito das condições da área analisada que somente serão confirmadas ou negadas quando da realização do procedimento. Em situações cirúrgicas mais delicadas e complexas o profissional não pode correr este risco, sendo então de extrema importância o uso de ferramentas auxiliares de diagnóstico que permitam diminuir ao máximo ou eliminar as suposições, que em última análise significam risco ao paciente[6, 18].

Graças ao modelo estereolitográfico utilizado no caso relatado foi possível examinar em detalhes as características anatômicas da paciente, antes da realização do procedimento cirúrgico. A colocação de réplicas de implantes no modelo permitiu a preservação de estruturas anatômicas importantes, tais como seios maxilares e assoalho nasal. Uma vez colocados os implantes no modelo estereolitográfico foi possível a confecção de um guia cirúrgico extremamente preciso, não mais apoiado sobre tecido mucoso (distante do leito ósseo), mas sim apoiado diretamente sobre o mesmo, aumentando a precisão na colocação dos implantes. No presente caso a fidelidade do modelo em comparação à situação clínica foi extremamente alta, provavelmente devido à precisão do software utilizado na reconstrução das imagens digitais obtidas através da tomografia computadorizada e da precisão do equipamento utilizado para confecção do modelo propriamente dito.

Como ponto de partida para realização destes modelos há a necessidade de tomógrafos computadorizados para captação das imagens, softwares avançados para a manipulação destas, equipamento específico para confecção dos modelos físicos a partir dos modelos virtuais e finalmente pessoal qualificado para confecção dos mesmos. Dessa forma, o custo torna-se a maior desvantagem desta técnica. Devido ao custo ainda elevado, a utilização desta técnica fica restrita a casos mais complexos que justifiquem o desembolso monetário adicional para a correta execução do procedimento. Por outro lado, há de se considerar que é um recurso que torna possível uma resolução com menor nível de sofrimento para o paciente uma vez que é possibilitou o uso de uma técnica de ancoragem, usando apenas o osso disponível evitando, assim, um procedimento de reconstrução com enxertia óssea[4, 19-21].

CONCLUSÃO

A utilização do guia cirúrgico personalizado confeccionado sobre o protótipo obtido por estereolitografia foi de primordial importância para a realização do correto planejamento cirúrgico, uma vez que foi possível, através deste, visualizar a localização das estruturas anatômicas relevantes e dimensionar adequadamente os implantes a serem colocados. Devido à baixa distorção proporcionada pela tomografia computadorizada, o protótipo pôde oferecer uma grande fidelidade dimensional, o que resultou em maior precisão e confiabilidade no planejamento. À medida que o uso da presente técnica se popularize o seu custo deverá reduzir-se a tornando mais acessível para a maioria dos casos.

ABSTRACT

This article reports on the use of Stereolithography, a Rapid Prototyping Technique, for constructing 3D models of patients subjected to prosthetic rehabilitation through implant-supported prostheses. Epoxy resin 3D models were crafted through a CAD/CAM system (from images obtained by computed tomography) to be used for treatment planning and the construction of metallic individualized surgical guides. A 40-year old patient, totally edentulous on the maxilla, was subjected to placement of 8 implants positioned according to the subperiostal

surgical guide crafted on the stereolithography models. Thanks to the precision of this surgical guide, implants were inserted in the planned positions, and the surgical time was greatly reduced. After implant insertion, the patient received a fixed, complete prosthesis of the protocol type.

Uniterms: Dental implantation endosseous. Trends.

REFERÊNCIAS

1. Branemark PI, Zarb G, Albrektsson T. Tissue-integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry. Chicago: Quintessence, 1985. p.11-76.

2. Gaggl A, Schultes G, Santler G, Karcher H. Treatment planning for sinus lift augmentations through use of 3-dimensional milled models derived from computed tomography scans: a report of 3 cases. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1998; 86:388-92.

3. Iplikcioglu H, Akca K, Cehreli MC. The use of computerized tomography for diagnosis and treatment planning in implant dentistry. J Oral Implantol. 2002; 28:29-36.

4. Cucchiara R, Franchini F, Lamma A, Lamma E, Sansoni T, Sarti E. Enhancing implant surgery planning via computerized image processing. Int J Comput Dent. 2001; 419-24.

5. Chea CM, Hua CK, Tan KH, Teo CK. Integration of laser surface digitizing with CAD/CAM techniques for developing facial prostheses. Part 1: design and fabrication of prostheses replicas. Int J Prosthodont. 2003; 16:435-41.

6. Çehreli MC, Çalis AC, Sahin S. A dual-purpose guide for optimum placement of dental implants. J Prosthet Dent. 2002; 88: 640-3.

7. Kopp KC, Koslow AH, Abdo OS. Predictable implant placement with a diagnostic/surgical template and advanced radiographic imaging. J Prosthet Dent. 2003; 89: 611-5.

8. Steenberghe DV, Malevez C, Cleynenbreugel JV, Serhal CB, Dhoore E, Schutyser F, et al. Accuracy of drilling guides for transfer from three-dimensional CT-based planning to placement of zygoma implants in human cadavers. Clin Oral Implants Res. 2003; 14: 131-6.

9. Injection Molding. Info, Help and Resources. Stereolitography. Disponível em <http://www.what-is-injection-molding.com/Default.aspx?tabid=37>

10. Introduction of Laminated Object Manufacturing Process. Disponível em <http://www.garpa.org/case-2000/ch/introductionoflom.pdf>

11. Laminated Object Manufacturing, LOM, Helisys. Disponível em <http://www.selecteng.com/lamin.htm>

12. RP&T Techniques – Laminated Object Manufacture. Disponível em <http://www.warwick.ac.uk/atc/rpt/Techniques/lom.htm>

13. Stereolitography. Disponível em <http://www.karldenton.com/Stereolithography.htm>

14. Worldwide Guide to Rapid Prototyping. Selective Laser Sintering. Disponível em <http://home.att.net/~castleislands/sls.htm>

15. Materialise Software: Mimics: MedCAD. MedCAD Module. Disponível em <http://www.materialise.com/mimics/medcad_ENG.html>

16. Sarment PS, Al-Shammari K, Kazor CE. Stereolithographic surgical templates for placement of dental implants in complex cases. Int J Periodontics Restorative Dent. 2003; 23: 287-95.

17. Berry E, Brown JM, Craven CM, Efford ND, Radjenovic A, Smith A. Preliminary experience with medical applications of rapid prototyping by selective laser sintering. Med Eng Phys. 1997; 19: 90-6.

18. Bouyssie JF, Bouyssie S, Sharrock P, Duran D. Stereolithographic models derived from x-ray computed tomography. Reproduction accuracy. Surg Radiol Anat. 1997; 19:193-9.

19. Coward TJ, Watson RM, Wilkinson IC. Fabrication of a wax ear by rapid-process modeling using stereolithography. Int J Prosthodont. 1999; 12:20-7.

20. Fortin T, Bosson L, Coudert JP, Isidori M. Reliability of preoperative planning of an image-guided system for oral implant placement based on 3-dimensional images: An in vivo study. Int J Oral Maxillofac Implants 2003; 18:886-93.

21. Gateno J, Xia J, Teichgraeber JF,Rosen A. A new model for the creation of a computerized composite skull model. J Oral Maxillofac Surg. 2003; 6:222-7.

22. Hoffmann J, Schwaderer E, Dammann F. The use of hybrid stereolithographic models for the planning of complex craniofacial procedures. Biomed Tech. 2002; 47 Suppl 1Pt1:278-81.

23. Morris CL, Barber RF, Day R. Orofacial prosthesis design and fabrication using stereolithography. Aust Dent J. 2000; 45:250–3.

24. Sammartino G, Della Valle A, Marenzi G, Gerbino S, Martorelli M, di Lauro AE et al. Stereolithography in oral implantology: a comparison of surgical guides. Implant Dent. 2004; 13:133-9.

25. Sarment DP, Sukovic P, Clinthorne N. Accuracy of implant placement with a stereolithographic surgical guide. Int J Oral Maxillofac Implants 2003; 18:571-7.

26. Tardieu PB, Vrielinck L, Escolano E. Computer-assisted implant placement. A case report: treatment of the mandible. Int J Oral Maxillofac Implants 2003; 18:599-604.

27. Tomotake Y, Ishida O, Kanitani H, Ichikawa T. Immediate implant–supported oral rehabilitation using a photocurable plastic skull model and laser welding. A technical note on the screw-retained type: Part 1. Int J Prosthodont. 2002; 15:303-6.