



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM IMPLANTODONTIA**

JULIANO FRANCIOSI

**TECNOLOGIAS AUXILIARES AO PLANEJAMENTO CIRÚRGICO EM
IMPLANTODONTIA**

CURITIBA

2016

JULIANO FRANCIOSI

**TECNOLOGIAS AUXILIARES AO PLANEJAMENTO CIRÚRGICO EM
IMPLANTODONTIA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de Especialização em Implantodontia, Departamento de Odontologia Restauradora, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Implantodontia.
Orientadora: Prof.^a Liliane Camargo

CURITIBA

2016

Tecnologias auxiliares ao planejamento cirúrgico em Implantodontia

Juliano Franciosi

RESUMO

O tratamento restaurador com implantes osseointegráveis possibilita a reabilitação do sistema estomatognático, restabelecendo função, estética e fonética sem danificar as estruturas nobres intrabuciais. Para esses objetivos serem alcançados deve-se ter um planejamento minucioso antes da instalação dos implantes dentários. O objetivo deste trabalho é explanar quais são as tecnologias que auxiliam no planejamento cirúrgico em Implantodontia. O principal avanço foi o uso da tomografia computadorizada que possibilitou a construção de imagens tridimensionais (3D), facilitando o diagnóstico e o plano de tratamento, abrindo novos caminhos para o planejamento cirúrgico. Essas imagens são processadas no formato DICOM e enviadas para um computador para a realização de um planejamento virtual por meio de softwares específicos para determinar o posicionamento 3D do implante. Através da tecnologia CAD/CAM e da prototipagem rápida foi possível a transferência do planejamento virtual para o momento cirúrgico através dos guias cirúrgicos estereoligados. Conclui-se que com o avanço das imagens radiográficas foi possível a realização de um planejamento totalmente virtual, sendo possível a transferência desses para o ato cirúrgico, ocasionando um resultado mais previsível, com maior segurança e conforto para o paciente.

Palavras-chave: Implantes dentários; Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, Cirurgia Assistida por computador

1. INTRODUÇÃO

O grande desafio da Odontologia ao longo do tempo é restabelecer função, fonética e estética devolvendo saúde e bem estar ao paciente. Após as publicações de Per-Ingvar Branemark sobre a osseointegração, a Implantodontia tornou-se uma alternativa terapêutica importante na reabilitação dos pacientes (CARVALHO et al., 2006).

Os objetivos do tratamento restaurador com implantes osseointegráveis estão relacionados à devolução da função e da estética sem danificar as estruturas nobres intrabuciais. Esses, só serão alcançados através de um planejamento minucioso antes da instalação dos implantes que conta com avaliação médica, odontológica, radiográfica, modelos de estudo e modelos fotográficos (CARVALHO et al., 2006). Dentre tantas ferramentas, o diagnóstico por imagens é considerado uma das etapas mais importantes para um tratamento previsível e com altos índices de sucesso (COMANDULLI et al., 2005).

O principal papel de qualquer método de aquisição de imagens para o planejamento de implantes é proporcionar informações adequadas sobre a morfologia óssea e a localização das estruturas nobres que devem ser preservadas, além do fornecimento de informações sobre a densidade óssea (CHAU; FUNG, 2009). A radiografia panorâmica e a radiografia digital são bons métodos para a avaliação dessas estruturas, no entanto esses exames radiográficos geram uma imagem bidimensional (2D), dificultando a interpretação da imagem devido à sobreposição das estruturas ósseas (LIANG et al., 2010).

Com o avanço das técnicas imaginológicas principalmente através da tomografia computadorizada (TC) houve um grande salto no planejamento em Implantodontia, pois os tomógrafos geram imagens tridimensionais (3D), permitindo visualização e análise mais detalhada da região a ser implantada. (MENEZES; DARMENTO; LAMBERT, 2008).

Dados da TC são processados em um formato *digital imaging and communications in medicine* (DICOM), e transferidas para softwares específicos para o planejamento dos implantes (THOMÉ, 2007). O planejamento pré-operatório, com os softwares, permite ao cirurgião verificar a forma de estruturas anatômicas e evitar complicações cirúrgicas (CREMONINI et al., 2011).

A obtenção de protótipos é possível graças à integração da tecnologia de aquisição e manipulação das imagens com o sistema *computer-aided desing* (CAD) e sistemas de prototipagem rápida (MEURER et al., 2008).

A prototipagem rápida é uma técnica que permite a realização da cirurgia guiada, através dos guias cirúrgicos que objetivam guiar o implante na posição pré-determinada pelo software (CHOI; ROMBERG, DRISCOLL, 2004).

A técnica da cirurgia guiada apresenta muitas vantagens se comparada às técnicas convencionais como maior conforto para o paciente, diminuição de edemas pós-cirúrgicos e redução do tempo da cirurgia (THOMÉ et al., 2009).

Assim, o objetivo deste estudo é explanar quais são as tecnologias que auxiliam no planejamento cirúrgico em Implantodontia.

2. DESENVOLVIMENTO

Tomografia Computadorizada

A TC trata-se de um método de diagnóstico por imagem que permite obter a reprodução em qualquer um dos três planos do espaço (axial, coronal e sagital). Os cortes tomográficos

apresentam espaços entre si e, quanto mais finos e próximos, melhor será a resolução da imagem (CHILVARQUER; HAYEK, AZEVEDO, 2008).

Entre as técnicas de diagnóstico por imagem usadas para avaliação pré-operatória destaca-se a TC, pois além da essencial avaliação bidimensional (2D), a avaliação tridimensional (3D) proporciona acesso privilegiado as estruturas de interesse na Implantodontia (MEURER et al., 2008)

A TC tem como vantagens a capacidade de gerar imagens em alta resolução, facilitando a visualização de estruturas ósseas e de estruturas anatômicas sem sobreposição, possibilitando a visualização da mesma estrutura em diversos ângulos, além de reconstruir imagens em 3D e RMP (reconstruções multiplanares). Tudo isso possibilita a visualização de estruturas anatômicas tridimensionais em uma única imagem, promovendo uma melhor interpretação (CAVALCANTI, 2014),

A visualização 3D fez com que mais detalhes anatômicos fossem revelados e passou a incluir todas as informações necessárias para a segurança e melhor posicionamento do implante, produzindo dados confiáveis que simplificam a avaliação das dimensões do osso em altura e espessura, além de facilitar a localização dos pontos anatômicos importantes (canal mandibular, forame mental, forame nasopalatino, seio maxilar) (CHAU; FUNG, 2009).

Devido a sua alta precisão para o diagnóstico, a TC tornou-se um dos exames mais úteis e importantes para o planejamento em Implantodontia (TSIKLANKIS et al., 2005), simplificando o planejamento cirúrgico, aumentando a taxa de sucesso dos procedimentos além de garantir maiores chances de sobrevivência dos implantes. Pode-se afirmar que a TC é o padrão ouro para avaliação radiográfica prévia à instalação do implante (MONSOUR; DUDHIA, 2008).

Existem inúmeros tomógrafos como: NewTow 3G (Japão); i-CAT (EUA); Galileos (Sirona – Alemanha); Scanora 3D (Finlândia); Accuitomo 3D (Morita, Japão); Somatom Sensation (Siemens, Alemanha) (LIANG et al., 2010).

Planejamento Virtual

Dentre as tecnologias utilizadas na Implantodontia que apresentaram maior impacto estão a utilização da TC complementada por um mapeamento digital, sendo possível a partir disso a elaboração de um planejamento virtual (BEZERRA et al., 2008).

Dados da TC são gravados em CD e processados em um formato *digital imaging and communications in medicine* (DICOM), criando uma imagem 3D. A partir dessas imagens são feitas as determinações da quantidade e qualidade de osso disponível, visualização detalhada das condições anatômicas e seleção dos implantes (THOMÉ, 2007).

O planejamento virtual apresenta inúmeras vantagens, dentre elas estão a determinação do tamanho e posicionamento dos implantes principalmente em regiões com limitações anatômicas, evitando-se em muitos casos complicações. Auxilia ainda na visualização da quantidade de osso disponível, na confecção de guias cirúrgicos e no planejamento e tratamento de maxilares atróficos (GULLATI et al., 2015).

O planejamento pré-operatório, com os softwares, permite ao cirurgião verificar a forma de estruturas anatômicas e evitar complicações cirúrgicas, como deiscência óssea e fenestração da tábua óssea. Permite ainda avaliar a distância entre a futura perfuração dos sítios ósseos às estruturas anatômicas importantes, como o canal mandibular (CREMONINI et al., 2011).

Isso ocorre através de programas computadorizados com mensurações que tornaram viável uma correta avaliação 3D da estrutura óssea remanescente e simulação em ambiente virtual, antecipando limitações e dificuldades previamente ao ato cirúrgico (BEZERRA et al., 2008).

Com a utilização de softwares para auxiliarem no diagnóstico e no planejamento cirúrgico, bem como a instalação de implantes assistidas por computador numa esfera 3D, foi identificada uma boa precisão e confiabilidade, resultando num trabalho com maior previsibilidade (MORA; CHENIN; ARCE, 2014).

Atualmente existem inúmeros programas para planejamento virtual de implantes como: Simplant (Materialise Inc, Glen Burnie, MD, EUA), Invivo (Anatomage, San Jose, CA, EUA), NobelClinician (Nobel Biocare, Gotemburgo, Suécia), OnDemand3D (CyberMed Inc, Seul, Coreia do Sul), software Virtual Colocação de implantes (BioHorizons, Inc, Birmingham, AL, EUA), coDiagnostiX (Asas Dental Inc, Montreal, CA, EUA), e Plano Sky Blue (blueskybio, LLC, Grayslake, IL, EUA), entre outros (MORA; CHENIN; ARCE, 2014).

Existem também algumas empresas que fornecem viewers dos próprios tomógrafos como o sistema Galileu (Sirona Dental Systems, Inc, Charlotte,NC, EUA), o software TxSTUDIO (i-CAT , Imagiologia Sciences International LLC,Hatfield, PA) e NewTom software de planejamento de implante (NewTom, Verona, Itália) (MORA; CHENIN; ARCE, 2014).

Atualmente os softwares estão sendo muito utilizados na Odontologia não só na instalação de implantes, mas também em distrações osteogênicas, biópsias, tratamentos de tumores, entre outros (NIJMEH et al., 2005).

Biomodelos Médicos

Com o desenvolvimento da informática, o computador está sendo usado como ferramenta para a obtenção de modelos 3D para planejar situações praticamente reais. Dessa maneira, puderam-se construir protótipos e guias cirúrgicos que transportam o planejamento virtual para a boca do paciente (EWERS et al., 2005).

A obtenção de protótipos biomédicos só foi possível por intermédio da integração da tecnologia de aquisição e manipulação das imagens com o sistema *computer-aided desing* (CAD) e sistemas de prototipagem rápida (MEURER et al., 2008).

Para a confecção de um protótipo biomédico é desejável que haja a obtenção de uma imagem de volume único de todo o segmento a ser estudado a partir de cortes finos. Teoricamente a espessura do corte deve ser a menor possível para uma boa reconstrução em 3D (com espessuras de 1mm obtêm-se bons resultados) (MEURER et al., 2008). Dessa forma, torna-se possível realizar a duplicação morfológica das estruturas anatômicas 1:1, resultando nos biomodelos (CHAWARE; BAGARIA; KUTHE, 2005).

Além disso, a obtenção dos biomodelos também está baseada em estereolitografia. A estereolitografia é uma tecnologia que produz modelos físicos através da solidificação seletiva de resina líquida sensível ao feixe de luz ultravioleta, reproduzindo as dimensões anatômicas da maxila e da mandíbula (SAMMARTINO et al., 2004).

A prototipagem é uma técnica aplicável, pois permite a realização da cirurgia guiada, através dos guias cirúrgicos fabricados de resina acrílica ou acetato que objetivam guiar a direção das brocas quanto a direção e angulação para osteotomia dos sítios que receberão os implantes (CHOI; ROMBERG, DRISCOLL, 2004). Com a prototipagem ocorre uma diminuição da agressão ao tecido, com menor contaminação das áreas cirúrgicas, possibilitando, uma cicatrização mais rápida ao paciente (CHAWARE; BAGARIA; KUTHE, 2005).

Os protótipos biomédicos apresentam grande potencial na escolha de novas abordagens terapêuticas, sendo muitas vezes alternativas aos tratamentos atuais. No Brasil, o uso ainda é restrito devido aos custos envolvidos na produção e pouca disponibilidade de

equipamentos. Devido à demora do processo desde a obtenção das imagens até a confecção do protótipo, existe uma dificuldade para a aplicação em procedimentos cirúrgicos de rotina (MEURER et al., 2008).

Cirurgia Guiada

A tecnologia dos softwares usados na Implantodontia associada à estereolitografia / impressão 3D foi desenvolvida para aliar as informações obtidas na TC com o guia cirúrgico de implantes. As imagens adquiridas na TC podem ser manipuladas pelos programas específicos e a simulação da colocação dos implantes realizada nessas imagens. Por meio de simulação, a informação do planejamento é transferida para uma estação de computadores através de softwares que utilizam o sistema CAD/CAM. A partir disso, obtêm-se guias cirúrgicos pelo processo de estereolitografia que é a materialização do guia cirúrgico virtual (VERCRUYSSSEN et al., 2008).

Após o planejamento virtual para a instalação dos implantes, esse projeto é transferido para o protótipo estereolitografado resultando na instalação dos implantes sem a abertura de um retalho e mantendo a posição pré-planejada no computador, o que auxilia o planejamento e execução da parte cirúrgica (KOMIYAMA et al., 2011).

Com a técnica da cirurgia guiada virtual, existe uma visualização nos três planos espaciais das estruturas ósseas e dentais a serem reabilitadas na mesma imagem. Este recurso permite o planejamento da colocação dos implantes em regiões com quantidade óssea adequada, inclinações favoráveis e posicionamento ideal. Depois de aprovado o plano de tratamento, prossegue-se a confecção do guia cirúrgico personalizado. (DINATO; NUNES, 2006).

Devemos levar em consideração alguns tipos de guias cirúrgicos, como o mucosuportado normalmente fixado com parafusos, e o dentosuportado, que é apoiado em dentes adjacentes a um espaço protético para colocação de implantes unitários ou múltiplos, ou guias cirúrgicos apoiados em osso, utilizados após a reabertura do retalho (ARISAN; KARABUDA; OZDERNIR, et al., 2010).

Para que a cirurgia guiada seja realizada, o paciente deverá apresentar uma boa abertura bucal, uma quantidade adequada de mucosa ceratinizada, além de uma boa disponibilidade óssea, tanto em altura como em espessura. Em casos onde exista uma atrofia

óssea, a técnica cirúrgica convencional é a melhor opção para a visualização das áreas cirúrgicas (SCHENEIDER et al., 2009).

A técnica da cirurgia guiada apresenta muitas vantagens se comparada às técnicas convencionais. Entre elas poderíamos citar o conforto para o paciente, a ausência de sintomatologia dolorosa e de edemas pós- cirúrgicos, a redução do tempo da cirurgia e a redução da quantidade de anestésicos e medicamentos em geral. É uma técnica viável e simples, porém apresenta um grau de dificuldade maior quando se deseja obter a prótese previamente à cirurgia, pois todos os detalhes devem ser bastante precisos. O posicionamento de cada implante e a seleção dos pilares com o auxílio do software devem ser bem planejados (THOMÉ et al., (2009).

A determinação da posição espacial real das estruturas anatômicas diminui os riscos cirúrgicos, auxiliam no planejamento e na execução de cirurgias, tornando-as mais simples, rápidas e com menor morbidade. Comparada com a técnica tradicional, a instalação de implantes pela técnica guiada requer um investimento maior, no entanto proporciona um bom resultado clínico no sentido de eliminar os erros e sistematizar os tratamentos com êxito e longevidade (MOLINA et al., 2013).

A tecnologia também ajuda na satisfação do paciente, pois o tempo cirúrgico é mais curto, a cirurgia menos invasiva, o pós-operatório mais confortável existindo menor probabilidade de complicações cirúrgicas. (MORA; CHENIN; ARCE, 2014)

Os guias cirúrgicos apresentam, no entanto, inconvenientes e limitações como erros na aquisição de dados ou processamento incorreto da imagem, desvios das posições dos implantes planejados, erros mecânicos causados pela angulação das brocas durante a perfuração, mudanças no posicionamento de instrumentos cirúrgicos devido à redução da abertura da boca, fraturas do guia cirúrgico e não permitem a modificação trans-operatória da posição do implante (AZARI; NIKZAD, 2008).

Existem alguns fatores que modificam a precisão da cirurgia guiada, como a qualidade da imagem (HEILAND; HABERMANN; SCHMELZLE, 2004) o sistema utilizado (BRIEF et al., 2005), a aquisição de dados (HASSFELD; MUHLING, 2001) e erros técnicos (BRIEF et al., 2005).

Desde o início dos anos 90, os guias cirúrgicos vêm sendo testados, mas poucos trabalhos clínicos e laboratoriais descrevem a utilização deles sob o ponto de vista quantitativo e qualitativo. Os trabalhos *in vitro* encontrados na literatura apresentam alto índice de precisão no planejamento e na execução de implantes usando guias cirúrgicos, no

entanto isso não é tão observado nos trabalhos clínicos, onde o índice de precisão cai (CREMONINI et al., 2015).

Os estudos clínicos com guias cirúrgicos *in vivo* necessitam de aprimoramento do sistema virtual para que haja diminuição da somatória de erros que englobam o escaneamento do paciente, a sobreposição virtual da prótese sobre a arquitetura óssea na técnica de duplo escaneamento, a materialização do guia cirúrgico e as desadaptações e movimentações do guia ou do paciente no trans-operatório (RUPPIN et al., 2008).

Com o objetivo de avaliar a precisão, o desempenho clínico, as limitações e as complicações referentes à aplicação de guias cirúrgicos em Implantodontia foi feita uma revisão sistemática que incluiu somente cirurgias guiadas por tomografias *cone beam* e orientadas por planejamento computadorizado prévio à inserção de implantes. Para analisar a precisão, a posição planejada do implante foi comparada com a posição depois da inserção a partir de sistemas de orientação de imagem estática. De 1530 implantes instalados houve em média um desvio coronário de 1.12 mm (máximo de desvio foi de 4,5mm), enquanto que de um total de 1465 implantes, houve um desvio apical de 1,39mm (máximo de desvio foi 7.1mm). Além disso, de 1941 implantes instalados, a taxa de falha foi de 2.7%. Em 36.4% dos implantes instalados houve complicações referentes à fratura de *template* durante a cirurgia, mudanças no planejamento cirúrgico devido a fatores relacionados à estabilidade primária e complicações protéticas. A conclusão do estudo foi que novos estudos clínicos e randomizados são necessários para detectar os diferentes fatores individuais e a precisão desta técnica, pois não houve evidência que as cirurgias assistidas por computador favorecem procedimentos mais seguros e eficientes (TAHMASEB et al., 2014).

Assim, cuidados devem ser tomados sempre que aplicar essa técnica. No entanto, com a evolução da cirurgia navegada muitas das limitações e desvantagens da cirurgia guiada foram contornadas (GULLATI et al., 2015).

Cirurgia Navegada

A cirurgia navegada, também conhecida como sistema dinâmico / navegação assistida por computador, reproduz o posicionamento virtual do implante a partir de dados da TC sem a necessidade de um guia cirúrgico intra-oral (SENGUL, 2011).

Com a ajuda de softwares baseados na captura de imagens a partir da TC novas tecnologias vêm surgindo, existindo assim uma melhora na precisão cirúrgica. Uma vez que o

planejamento do implante foi feito, emissores de luz infravermelha são ligados aos instrumentos rotatórios. Câmeras que registram luz infravermelha são utilizadas para reconhecer a posição exata da broca. A informação é registrada pela câmera, catalogada pelo computador e a cirurgia é exibida em tempo real em um monitor permitindo a visualização 3D da osteotomia comparando com o planejamento pré-estabelecido (EWERS et al., 2005). Alguns sistemas de computador são equipados com avisos audíveis ou visuais que indicam quando a osteotomia desvia do planejado ou quando uma estrutura vital está prestes a ser invadida (MISCH, 2009). Em situações em que o implante precisa ser posicionado com exatidão no lugar planejado, em virtude de limitações anatômicas, pouco espaço ou mesmo maxilares atróficos, esta técnica se torna uma ótima opção (BRIEF et al., 2005).

A câmera infravermelha apresenta precisão de 0.72 a 0.96mm, uma vez que a margem de erro é inferior a 1mm, logo é uma técnica precisa e segura (WANSCHITZ et al., 2002) (SIESSEGGGER et al., 2001).

3. CONCLUSÃO

- Com o avanço das imagens radiográficas através da TC houve um grande salto no planejamento em Implantodontia, abrindo novos horizontes na especialidade. Isto permitiu o planejamento cirúrgico em ambiente totalmente virtual, antecipando as dificuldades da cirurgia;
- Graças ao CAD/CAM e a prototipagem rápida foi possível a transferência do planejamento virtual para o ato cirúrgico;
- Através das cirurgias guiadas e navegadas é possível uma cirurgia mais simples e rápida, com menores chances de complicações cirúrgicas;
- As complicações das cirurgias guiadas acontecem por erros humanos e não devido a erros tecnológicos;
- A tecnologia está presente para auxiliar no planejamento cirúrgico, resultando em trabalhos mais previsíveis e seguros, com maior conforto para o paciente.

ABSTRACT

The restorative treatment with dental implants allows the rehabilitation of the stomatognathic system, restoring function, esthetics and phonetics without damaging the intraoral noble structures. For these goals to be achieved must be careful planning before installation of dental implants. The objective of this study is to mention what are the technologies that assist

in surgical planning in Implantology. The major advance was the use of CT scan that enabled the construction of three-dimensional (3D), facilitating the diagnosis and treatment plan, opening new ways for surgical planning. These images are processed in DICOM format and sent to a computer for performing a virtual planning by means of specific software to determine the 3D position of the implant. Through CAD/CAM technology and rapid prototyping virtual planning of the transfer it was possible for the surgical time through stereolithography surgical guides. It is concluded that with the advancement of radiographic images was possible the realization of a fully virtual planning with the possible transfer to the surgery, resulting in a more predictable result, with greater safety and comfort for the patient.

Keywords: Dental Implants; Cone-Beam Computed Tomography; Sugery Computer Assisted

REFERÊNCIAS

ARISAN, V.; KARABUDA, Z. C.; OZDEMIR, T. Accuracy of two stereolithographic guide systems for computed-Aided implant placement: a computed tomography-based clinical comparative study. *J Peiodontol*, v. 81, n. 1, p. 43-51, 2010.

AZARI, A.; NIKZAD, S. Flapless implant sugery: Review of the literature and reposrt of 2 cases with computer-guided surgical approach. *J Oral Maxillofac. Surg.*, v.66, p. 1015-1021, 2008.

BEZERRA, F. et al. Tratamento do edentlismo total mandibular com a técnica de cirurgia guiada sem retalho. . *Innovations Implant Journal – Biomaterials and esthetics*, v. 3, n.6, p. 12-16, 2008.

BEZERRA, F. et al. Utilização de programas de computador 3-D como auxiliares no planejamento do tratamento do edentulismo maxilar. *Revista Implantnews*, v. 5, n. 6, p. 697-703. 2008.

BRIEF, J. et al. Accuracy of image-guided implantology. *Clin Oral Implants Res*, v. 16, p.495-501, 2005.

CARVALHO, N. B. et al. Planejamento em implantodontia: Uma visão contemporânea. *Rev. Cir. Traumatol. Buco-maxilo-fac.*, v. 6, n. 4, p. 17-22, 2006.

CAVALCANTI, M. Tomografia computadorizada por feixe cônico. Ed. Santos. Cap1 e 2. p. 15-90. 2014.

CHAU, A. C. M.; Fung, K. Comparasion of radiation dose for implant imaging ising conventional spiral tomography, computed tomography, and cone-beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Oathol Oral Radiol Endod*, v. 107, n. 4, p. 559-565, 2009.

CHAWARE, S. M.; BAGARIA, V.; KUTHE, A. Aplication of the rapid prototyping techine to design a customized temporomandibular joint used to treat temporomandibular ankylosis. *Implantnews*, v. 2, n.2, p. 153-160, 2005.

CHILVARQUER, I; HAYEK, J. E; AZEVEDO, B. Tomografia: seus avanços e aplicações em odontologia. Revista da ABRO, v. 09, n. 1, 2008.

CHOI, M.; ROMBERG, E.; DRISCOLL, C. Effects of varied dimensions of surgical guides on implant angulations. J Prosthet Dent. v. 92, n. 5, p.463-469, 2004.

CHOW, J. et al. Zygomatic Implants – Protocol for Immediate Occlusal loading: A preliminary report. J Oral Maxillofac. Surg., v. 64, p. 804-811, 2006.

COMANDULLI, F. et al. Correlação entre a radiografia panorâmica e tomografia computadorizada na avaliação das alturas ósseas no planejamento em implantodontia. Cienc Odontol Bras, v. 8, n. 2, p. 54-59, 2005.

CREMONINI, C. C. et al. Assessment of linear measurements of bone for implant sitis in the presence of metallic artefacts using cone beam computed tomography and multislice computed tomography. Int J Oral Maxillofac Surg. v. 40, n. 8, p. 845-850, 2011.

CREMONINI, C. C. et al. Utilização de guias cirúrgicas para colocação de implantes dentários: revisão de literatura. Braz J Periodontol. v. 25, n. 2, p. 40-47, 2015.

DINATO, J.; NUNUES, L. S. Tratamento protético sobreimplantes no desdentado total na atualidade. Implantnews, v. 3, n.5, p. 452-460, 2006.

EWERS, R. et al. Basic research and 12 years of clinical experience in computerassisted navigation technology: a review. Int J Oral Maxillofac Surg, v. 34, n. 1, p.1-8, 2005.

GULATTI, M. et al. Computerized implant-dentistry: Advances toward automotion. Journal of Indian Society of Periodontology, v. 19, n. 1, p. 5-10, 2015.

HASSFELD, S.; MUHLING, J. Computer assisted oral and maxillofacial surgery--a review and an assessment of technology. Int J Oral Maxillofac Surg. v. 30, n. 1, p.2-13, 2001.

HEILAND, M.; HABERMANN, C. R.; SCHMELZLE, R.. Indications and limitations of intraoperative navigation in maxillofacial surgery. J Oral Maxillofac Surg. v. 62, n. 9, p. 1059-1063, 2004.

JUNG, R. E., et al. Computer technology applications in surgical implant dentistry: A systematic review. Int J Oral Maxillofac Implants, v. 24, n. supplement, p. 92-109, 2009.

KOMIYAMA, A. et al. Virtually planned and template-guided implant sugery: an experimental model matchung approach, Clin. Oral Impl. Res, v. 22,p. 308-313, 2011.

LIANG, X. et al. A comparative evaluation of cone beam computed tomography (CBCT) and Multi-Slice CT (MSCT), European Journal of Radiology, v. 75, p. 265-269, (2010).

MENEZES, P. D. F.; DARMENTO, V.; LAMBERTI, P. Aplicação da protipagem radpida em implantodontia. Innovations Implant Journal – Biomaterials and esthetics, v. 3, n. 6, p. 39-44, 2008.

MEURER, M. I. et al. Aquisição e manipulação de imagens por tomografia computadorizada da região maxilofacial visando à obtenção de protótipos biomédicos. *Radiol Bras.*, v. 41, n. 1, p. 49-54, 2008.

MOLINA, I. C. et al, Cirugía guiada em implantología. *Revista Odontológica Mexicana*, v. 17, n. 2, p. 117-122, 2013.

MONSOUR, P. A.; Dudhia, R. Implant radiography and radiology. *Australian Dental Journal*, v. 53, n. 1, p. s11-s25, 2008.

MORA, M. A.; CHENIN, D. L.; ARCE, R. M. Software tools and surgical guides in dental-implant-guided surgery. *Dent Clin N Am*, v. 58, p.597-626, 2014.

NIJMEH, A. D. et al, Image-guided navigation in oral and maxillofacial surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg*, v. 43, n. 4, p. 294-302, 2005.

MISCH, C. E. *Implantes dentais contemporâneos*, 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. p. 276-292.

TAHMASEB, A. et al. Computer technology applications in surgical implant dentistry: a systematic review. *Maxillofac Implants*, v. 29, n. supplement, p. 25-42, 2014.

THOMÉ, G. Planejamento virtual para soluções reais. *Implantnews*, v.4, n.4, p. 372-375, 2007.

THOMÉ, G. et al. O uso da cirurgia guiada na reabilitação unitária em região estética. *J ILAPEO*, v. 3, n. 3, p.1-5, 2009.

TSIKLAKIS, K. et al. Dose reduction in maxillofacial imaging using low dose Cone Beam CT. *Eur J Radiol*. V. 56, p. 413-417, 2005.

RUPPIN, J. et al. Evaluation of the accuracy of three different computer-aided surgery systems in dental implantology: optical tracking vs. stereolithographic splint systems. *Clin Oral Implants Res.*, v. 19, n. 7, p. 709-716, 2008.

SAMMARTINO, G. et al. Stereolithography in Oral Implantology A Comparison of Surgical Guides. *Implant Dent*, v. 13, n.2, p. 133-139, 2004.

SCHNEIDER, D. et al. A systematic review on the accuracy and the clinical outcome of computer guided template-based implant dentistry. *Clinical Oral Implants Research*, v. 20, p. 73-86, 2009.

SENGUL, S. V. Computer assisted Implant dentistry: Possibilities and limitations. In: Dibart, S.; Dibart, J.P. 1 ed. UK: Wiley-Blackwell, 2011. p. 205-226.

SIESSEGGER, M. et al. Use of an image-guided navigation system in dental implant surgery in anatomically complex operation sites. *J Craniomaxillofac Surg*. V. 29, n. 5, p. 276-281, 2001.

VERCRUYSSSEN, M. et al. The use of CT scan based planning for oral rehabilitation by means of implants and its transfer to the surgical fields: a critical review on accuracy. *J Oral Rehabil.* v. 25, n. 6, 454-474, 2008.

WANSCHITZ, F. et al. Evaluation of accuracy of computer-aided intraoperative positioning of endosseous oral implants in the edentulous mandible. *Clin Oral Implants Res*, v. 13, n. 1, p. 59-64, 2002.