

UNIVERSIDADE PAULISTA

**AVALIAÇÃO DOS DESVIOS LINEARES E ANGULAR,
DO NIVEL ÓSSEO MARGINAL E DOS PARÂMETROS
CENTRADOS NO PACIENTE ASSOCIADOS À INSTALAÇÃO
DE IMPLANTES DENTAIS COM CIRURGIA GUIADA:
ESTUDO CLÍNICO RANDOMIZADO E DE BOCA DIVIDIDA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Doutor em Odontologia.

LUCAS MASSARU NOMIYAMA

**São Paulo
2020**

UNIVERSIDADE PAULISTA

**AVALIAÇÃO DOS DESVIOS LINEARES E ANGULAR,
DO NIVEL ÓSSEO MARGINAL E DOS PARÂMETROS
CENTRADOS NO PACIENTE ASSOCIADOS À INSTALAÇÃO
DE IMPLANTES DENTAIS COM CIRURGIA GUIADA:
ESTUDO CLÍNICO RANDOMIZADO E DE BOCA DIVIDIDA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Marcio Zaffalon Casati

LUCAS MASSARU NOMIYAMA

São Paulo

2020

Nomiyama, Lucas Massaru.

Avaliação dos desvios lineares e angular, nível ósseo marginal e parâmetros centrados no paciente associados à instalação de implantes dentais com cirurgia guiada: estudo clínico randomizado e de boca dividida / Lucas Massaru Nomiyama. - 2020.

18 f. : il. color. + CD-ROM.

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista, São Paulo, 2020.

Área de concentração: Clínicas Odontológicas.

Orientador: Prof. Dr. Marcio Zaffalon Casati.

1. Cirurgia guiada. 2. Implante dental. 3. Parâmetros centrados no paciente. 4. Desvio linear e angular. 5. Clínico controlado. I. Casati, Marcio Zaffalon (orientador). II. Título.

LUCAS MASSARU NOMIYAMA

**AVALIAÇÃO DOS DESVIOS LINEARES E ANGULAR,
DO NIVEL ÓSSEO MARGINAL E DOS PARÂMETROS
CENTRADOS NO PACIENTE ASSOCIADOS À INSTALAÇÃO
DE IMPLANTES DENTAIS COM CIRURGIA GUIADA:
ESTUDO CLÍNICO RANDOMIZADO E DE BOCA DIVIDIDA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

____/____/2020.

Prof. Dr. Marcio Zaffalon Casati
Universidade Paulista – UNIP

____/____/2020.

Prof.^a Dra. Monica Grazielle Côrrea
Universidade Paulista – UNIP

____/____/2020.

Prof.^a Dra. Fernanda Vieira Ribeiro
Universidade Paulista – UNIP

____/____/2020.

Prof. Dr. Marcelo de Faveri
Universidade de Guarulhos – UNG

____/____/2020.

Prof. Dr. Alex Nogueira Haas
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

DEDICATÓRIA

À minha família, à minha esposa Gleyce e aos meus filhos, Rafael e Isabella Nomiyama, meu motivo de acordar e lutar todos os dias, pelo apoio, incentivo, amor e paciência em todas as etapas profissionais, para que eu pudesse me dedicar de forma mais eficiente e profunda à minha área de atuação. Vocês sabem o quanto representam para mim.

Aos meus pais, Fumiko e Paulo Nomiyama, por darem toda formação, amor e educação. Hoje valorizo muito o grande sacrifício que fizeram por todos os filhos, mesmo passando pelas dificuldades da vida. Espero que, nesse momento, eu possa retribuir com orgulho todo o esforço que fizeram por mim e por nossa família.

Gostaria também de dedicar esse trabalho àqueles que foram o início de tudo: meus avós Sussumu e Sumiko Ikejiri, as pessoas mais sábias que já conheci. Toda a formação de nossa família, caráter, educação e força de vontade vieram dos seus esforços ao longo de toda uma vida de muito trabalho. Tenho muito orgulho e gratidão pela história que construíram.

Aos meus irmãos, Heraldo, Victor e Iara, e aos meus sobrinhos, Gabriel (Biel), Mayu, Vinicius (Vini) e Mari, que estão sempre junto comigo, tanto nas horas boas quanto nos momentos difíceis.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por dar mais uma oportunidade nessa etapa da minha vida. Obrigado por me dar saúde e forças para sempre fazer o bem e o melhor a cada dia.

Ao professor, amigo, chefe e orientador Prof. Dr. Márcio Zaffalon Casati, uma das pessoas mais inteligentes que já tive oportunidade de conhecer, tanto que, às vezes, é até difícil acompanhar seu raciocínio. Agradeço especialmente pela oportunidade de poder compartilhar este projeto com você e assim conseguir alcançar novos objetivos, abrindo caminhos profissionais, e pela confiança depositada para realização deste trabalho. Não tenho palavras para agradecer a ajuda para concluir esse sonho.

À Profa. Dra. Mônica Grazielle Côrrea, a quem tenho grande respeito, por ter me auxiliado no desenvolvimento de todo o projeto, sempre orientando e ajudando em tudo o que precisássemos. Tenho certeza de que o Edson também.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 1645020, pela bolsa de estudos disponibilizada durante todo o programa, tornando meu doutorado possível.

À toda equipe de professores, Prof. Dr. Fabiano Ribeiro Cirano, Profa. Dra. Suzana Peres Pimentel, Prof. Dra. Fernanda Vieira Ribeiro, meu muito obrigado pela oportunidade de aprender com vocês, não só na parte científica mas também sobre a vida. Vocês me fizeram reforçar o conceito de que o trabalho em equipe com pessoas capacitadas é fundamental para que qualquer projeto tenha sucesso.

Ao meu grande amigo e parceiro Dr. Edson Ken Matumoto. Conseguimos, com muito esforço e dificuldade, realizar um grande sonho, enfrentando e administrando todos os problemas que uma pesquisa como esta envolve.

À minha amiga Silvia Garcez Bráz, que não medi esforços para que nosso projeto fosse realizado, ficando responsável pela parte mais burocrática, por administrar os pacientes em todos os sentidos e por resolver praticamente todos os problemas que apareceram na pesquisa.

À minha amiga Dra. Mônica de Abreu Pessoa, grande incentivadora em todos os sentidos, para que eu concretizasse essa etapa de crescimento profissional.

Ao meu divertido amigo Dr Fabio Mardegan pela companhia durante a jornada profissional, na qual, mesmo nos momentos difíceis, mantinha sempre o pensamento positivo e fazia todos rirem com suas piadas.

Ao Oscar e ao Sérgio, da equipe de funcionários da clínica odontológica, que não mediram esforços para que a maioria das cirurgias fossem filmadas, enriquecendo o corpo e a documentação da pesquisa, e a todos os demais funcionários da clínica.

A todos os pacientes que, direta ou indiretamente, participaram da pesquisa, particular ou da UNIP, o nosso agradecimento de coração, pois, sem vocês, um trabalho como esse não seria desenvolvido.

À Implacil de Bortoli, pelo material cedido para a pesquisa com implantes e componentes necessários para execução do trabalho, à Isoorthographic, pela ajuda nas tomografias realizadas, à Bioparts, pelas guias prototipadas, e ao laboratório Hércules Biazin, pelos protocolos confeccionados.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar os desvios lineares (DL) (coronal, central, apical, bem como a profundidade da plataforma do implante) e angular (DA); os parâmetros centrados no paciente (PCP) (dor durante e imediatamente após a cirurgia, desconforto, edema, vermelhidão, hematoma, interferência na vida, mastigação ao longo de 7 dias e quantidade de analgésicos e anestésicos utilizadas em cada abordagem); e o nível ósseo marginal (NOM) vertical e horizontal de implantes instalados com cirurgia guiada (CG) e cirurgia convencional (CC). Foi conduzido um ensaio clínico controlado, randomizado e de boca dividida em 29 pacientes com maxilas totalmente edêntulas que receberam 6 implantes para a confecção de um protocolo superior em carga imediata. A mensuração de DL e DA foi realizada por meio da sobreposição de imagens das tomografias pré e pós cirúrgicas. A avaliação dos PCP foi realizada por meio de questionário e escala VAS. Foram utilizadas radiografias periapicais imediatamente após a instalação da prótese (baseline) e após 6 e 12 meses, para análise do NOM vertical e horizontal. Foram encontradas como valores na CG: coronal (2.01 ± 0.77 mm), central (2.05 ± 1.04 mm), apical (2.41 ± 1.45 mm), profundidade (1.67 ± 0.82 mm) e ângulo: (2.39 ± 0.79). Na CC: coronal (2.27 ± 1.057 mm), central (2.38 ± 1.13 mm), apical (2.87 ± 1.36 mm), profundidade (1.36 ± 0.92 mm) e ângulo: ($6.86 \pm 3.15^\circ$). Os implantes instalados com CG apresentaram menor desvio linear no ponto apical e no ponto médio e menor desvio angular em relação aos implantes do grupo CC. Entretanto, apresentaram maior discrepância de profundidade no posicionamento da plataforma ($p<0,05$). Os pacientes relataram mais dor no pós-operatório, desconforto, edema e número de anestésicos utilizados no grupo CC ($p<0,05$). Em relação ao NOM vertical: CG – baseline (0.24 ± 0.37 mm), 6 meses (0.48 ± 0.69 mm), 12 meses (0.61 ± 0.83 mm); CC – baseline (0.03 ± 0.10 mm), 6 meses (0.24 ± 0.34 mm), 12 meses (0.24 ± 0.35 mm) ($p<0,05$ – análise intra-grupo). Para NOM horizontal: CG – baseline (0.65 ± 1.07 mm), 6 meses (0.90 ± 1.23 mm), 12 meses (1.00 ± 1.35 mm); CC – baseline (0.06 ± 0.21 mm), 6 meses (0.34 ± 0.64 mm), 12 meses (0.37 ± 0.70 mm) ($p<0,05$ – análise intra e inter grupo). Portanto, pode-se, a partir desses dados, concluir que o uso de cirurgia guiada sem elevação de retalho para instalação de implantes dentais em pacientes desdentados totais de maxila possibilita menores desvios lineares e angulares que a técnica convencional.

Palavras-chave: Cirurgia Guiada. Implante dental. Parâmetros centrado no paciente. Desvio linear e angular. Clínico controlado.

ABSTRACT

This study aimed at evaluating linear (LD) (platform, middle, apex and depth of implant platform) and angular deviations (AD), patient centered outcomes (PCO) (pain during and immediately after surgery, discomfort, swelling, redness, bruising, interference with daily life, amount of painkillers ingested and interference with chewing over 7 days, and amount of anesthetics administered used in each procedures) and horizontal and vertical marginal bone level (MBL) of implants installed with guided (GS) and conventional surgery (CS). It was conducted a randomized controlled clinical and split-mouth trial on 29 patients with full edentulous jaws who received 6 implants for the preparation of a superior protocol with immediate loading. The measurements of LD and AD were performed by images overlaying from pre and post surgical tomograph. The evaluation of PCO was performed using a questionnaire and VAS scale. Periapical radiographs were used immediately after the prosthesis installation (baseline), and after 6 and 12 months, for analysis of vertical and horizontal MBL. The following values were found in the GS: platform (2.01 ± 0.77 mm), middle (2.05 ± 1.04 mm), apex (2.41 ± 1.45 mm), depth (1.67 ± 0.82 mm) and angular deviation: (2.39 ± 0.79). In CS: platform (2.27 ± 1.057 mm), middle (2.38 ± 1.13 mm), apex (2.87 ± 1.36 mm), depth (1.36 ± 0.92 mm) and angular deviation: (6.86 ± 3.15). The implants installed with GS showed less linear deviation at the apical point and the midpoint and less angular deviation in relation to the implants of the CC group. However, they presented a greater depth discrepancy in the positioning of the platform ($p < 0.05$). Patients reported more postoperative pain, discomfort, swelling and number of anesthetics used in the CC group ($p < 0.05$). Regarding vertical MBL: GS – baseline (0.24 ± 0.37 mm), 6 months (0.48 ± 0.69 mm), 12 months (0.61 ± 0.83 mm); CS: baseline (0.03 ± 0.10 mm), 6 months (0.24 ± 0.34 mm), 12 months (0.24 ± 0.35 mm) ($p < 0.05$ – intra-group analysis). For horizontal MBL: GS – baseline (0.65 ± 1.07 mm), 6 months (0.90 ± 1.23 mm), 12 months (1.00 ± 1.35 mm); CS - baseline (0.06 ± 0.21 mm), 6 months (0.34 ± 0.64 mm), 12 months (0.37 ± 0.70 mm) ($p < 0.05$ – intra and inter group analysis). It can be concluded that the use of guide surgery without flap elevation for the installation of dental implants in maxillary total edentulous patients allows smaller linear and angular deviations than the conventional technique.

Key-words: Guided surgery. Dental implant. Patient centered outcomes. Bone loss. Linear and angular deviations. Clinical trial.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 CONCLUSÃO.....	12
REFERÊNCIAS	13

1 INTRODUÇÃO

O sucesso estético e funcional a longo prazo para os tratamentos reabilitadores implanto suportados depende do correto posicionamento dos implantes, permitindo assim uma correta distribuição de carga para os componentes e tecido ósseo. Esse procedimento, assim como os materiais envolvidos na sua execução, vem sendo descrito e pesquisado em diversos estudos longitudinais que comprovam seu sucesso e longevidade (Adell et al., 1981; Jemt; Johansson, 2006; Jung et al., 2008; Merickse-Stern et al., 2001; Pjetursson et al., 2007; Zarb; Schmitt, 1990). É importante ressaltar que a correta instalação dos implantes utilizando a técnica convencional a mão livre representa um desafio para os clínicos em algumas condições críticas (Bernard et al., 2019; Chen et al., 2018). Atualmente, busca-se a melhoria desses procedimentos clínicos com o objetivo aperfeiçoar o correto posicionamento dos implantes e proporcionar maior conforto e menor morbidade para o paciente já que, na técnica convencional, preconiza-se a abertura de retalho para visualização da estrutura óssea (Vercruyssen et al., 2016).

Para a inserção de implantes por meio de Cirurgia Convencional, é realizado o planejamento por meio de exames de imagem (radiográficos e tomográficos) para verificação do volume de tecido ósseo e da localização de estruturas anatômicas. O posicionamento dos implantes é então determinado pela avaliação conjunta dos exames radiográficos e clínico, além de modelos de estudo. O planejamento ideal do posicionamento dos implantes nessa abordagem inclui, ainda, a confecção de um guia cirúrgico de acordo com o planejamento protético, utilizando-se o modelo de estudo.

Sendo assim, a introdução e a difusão das imagens 3D mostraram-se importantes no desenvolvimento de novas abordagens. Com a redução dos custos, da quantidade e do tempo de radiação, o uso desses exames tomográficos foi ampliado, proporcionando maior qualidade e segurança aos planejamentos cirúrgicos, visto que a técnica possibilita melhor visualização das estruturas ósseas na fase pré-operatória. Além disso, a evolução das impressoras 3D viabilizou a confecção de guias prototipadas para auxílio na cirurgia de instalação de implantes dentais, possibilitando procedimentos cirúrgicos mais precisos e previsíveis em comparação aos guias convencionais fabricados a partir de modelos de gesso do paciente (Skjerven; Olsen-Bergem; Ronold, 2019; Vercruyssen et al., 2008, 2016).

Nesse contexto, a instalação de implantes dentais por meio de Cirurgia Guiada, com planejamento virtual computadorizado, que simula a posição dos implantes previamente à sua inserção, tem sido objeto de pesquisa. Estudos sugerem que a Cirurgia Guiada flapless permite a realização de planejamento e instalação dos implantes com maior precisão (Boushel et al.,

2002; Sarment; Sukovic; Clinthorne, 2003). Além disso, por possibilitar a cirurgia sem a elevação do retalho, mantém o contato entre periósteo e osso, preservando o suporte sanguíneo, promovendo melhor cicatrização e redução da perda óssea marginal (Barone et al., 2014; Lin et al., 2013; Moraschini et al., 2015). Ademais, por se tratar de um procedimento minimamente invasivo, ocorre menor desconforto e edema pós-operatório dos pacientes (Arisan; Karabuda; Özdemir, 2010; Hultin; Svensson; Trulsson, 2012; Komiyama; Klinge; Hultin, 2008).

Embora todas vantagens descritas acima estejam relacionadas aos procedimentos guiados por computador, alguns riscos e complicações cirúrgicas e protéticas têm sido relatados na literatura. Os problemas mais frequentemente observados são fratura dos guias cirúrgicos; perda precoce de implantes; possibilidade de ocorrência de desvios lineares; problemas com relação à angulação; e posicionamento vertical inadequado do implante, podendo causar fenestrações ósseas e fratura de próteses (Campelo; Camara, 2002; Jung et al., 2008; Oh et al. 2006). Uma meta-análise apontou a ocorrência de 9,1% de complicações cirúrgicas e de 18,8% de complicações protéticas devido ao posicionamento incorreto dos implantes ou desvios em relação à localização planejada (Schneider et al., 2009), sendo que diversos fatores como: técnica tomográfica; correto escaneamento da prótese; produção do guia cirúrgico; posicionamento e estabilização do guia; espessura de mucosa; e curva de aprendizado do profissional são fatores determinantes para evitar erros que influenciam no sucesso da técnica (Lin et al., 2013; Vercruyssen et al., 2014).

D’Haese et al. (2012), em uma revisão de literatura incluindo 31 estudos clínicos, mostraram que 10 estudos reportaram maior acurácia, concluindo que a cirurgia guiada é mais precisa do que a convencional. Entretanto, alguns estudos têm mostrado que pode existir a possibilidade de ocorrência de desvios lineares e com relação à angulação. Pettersson et al. (2012), em um estudo clínico randomizado em maxilas totais, mensuraram os desvios entre o planejado e o executado em 86 implantes. Encontraram como medidas coronais (0.8 ± 1.39), ápice (1.05 ± 1.44), profundidade (0.06 ± 1.85) e ângulo ($2.31^\circ \pm 3.6^\circ$). Segundo os autores, os valores apresentaram diferenças estatísticas em relação aos implantes realizados comparados ao planejamento virtual, porém, relatam que devemos ter cautela quanto à relevância clínica desses dados.

Considerando-se o aspecto de sobrevida, as duas abordagens parecem apresentar resultados semelhantes. Um estudo retrospectivo (Rocci; Martignoni; Gottlow, 2003), com 3 anos de acompanhamento após a instalação da prótese, verificou taxa de sobrevivência de 91%, com perda óssea marginal de 1.5mm. Outro estudo evidenciou taxa de sobrevivência de 100% e condição óssea estável de implantes inseridos por meio de técnica sem retalho (De Bruyn et

al., 2011). Entretanto, os estudos não são prospectivos, randomizados e controlados, além de não terem incluído arcos totalmente desdentados.

Tendo em vista os aspectos mencionados acima, novas evidências em relação à comparação das duas abordagens cirúrgicas (Cirurgia Guiada sem retalho e Cirurgia Convencional) para a colocação de implantes são necessárias para auxiliar no estabelecimento de um protocolo clínico previsível e seguro. Nos últimos anos, poucos estudos foram realizados comparando as duas técnicas em ensaios clínicos randomizados controlados (Tatakis; Chien; Parashis, 2019). Dentro do conhecimento dos autores, esse é o primeiro estudo que faz essa comparação num desenho de boca dividida em pacientes totalmente desdentados.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo clínico, randomizado, controlado e de boca dividida foi comparar os desvios lineares e angular, parâmetros centrados no paciente e o nível ósseo marginal de implantes instalados com Cirurgia Guiada (CG) e Cirurgia Convencional (CC).

2 CONCLUSÃO

Diante dos resultados observados no presente estudo clínico demonstraram que a colocação de implantes com o uso de cirurgia guiada sem elevação de retalho para instalação de implantes dentais em pacientes desdentados totais de maxila contribuiu para um maior grau de precisão e previsibilidade na transferência das posições lineares e angulares planejadas no software quando comparadas ao uso da técnica convencional com abertura de retalho.

REFERÊNCIAS

- Adell R, Lekholm U, Rockler B, Bränemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg.* 1981 Dec;10(6):387-416.
- Amorfini L, Migliorati M, Drago S, Silvestrini-Biavati A. Immediately Loaded Implants in Rehabilitation of the Maxilla: A Two-Year Randomized Clinical Trial of Guided Surgery versus Standard Procedure. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2017;19(2):280-95.
- Arisan V, Karabuda CZ, Özdemir T. Implant surgery using bone- and mucosa-supported stereolithographic guides in totally edentulous jaws: Surgical and post-operative outcomes of computer-aided vs. standard techniques. *Clin Oral Implants Res.* 2010;21(9):980-8.
- Barone A, Toti P, Piattelli A, Lezzi G, Derchi G, Covani U. Extraction sockets healing in humans after ridge preservation techniques: comparison between flapless and flapped procedures in a randomized clinical trial. *J Periodontol* 2014; 85:14-23.
- Bayounis AMA, Alzoman HA, Jansen JA, Babay N. Healing of peri-implant tissues after flapless and flapped implant installation. *J Clin Periodontol.* 2011;38(8):754-61.
- Bernard L, Vercruyssen M, Duyck J, Jacobs R, Teughels W, Quirynen M. A Randomized Controlled Clinical Trial comparing guided with nonguided implant placement: a 3-year follow-up of implant centered outcomes. *Journal of Prosthetic Dentistry.* 2019; 121(6):904-910.
- Bouserhal C, Jacobs R, Quirynen M, van Steenberghe D. Imaging technique selection for the preoperative planning of oral implants: a review of the literature. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2002;4(3):156-72.
- Bover-Ramos F, Viña-Almunia J, Cervera-Ballester J, Peñarrocha-Diago M, García-Mira B. Accuracy of Implant Placement with Computer-Guided Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis Comparing Cadaver, Clinical, and In Vitro Studies. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2017;33(1):101-15.
- Campelo LD, Camara JR. Flapless implant surgery: A 10-year clinical retrospective analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002; 17:271-276.
- Caricasulo R, Malchiodi L, Ghensi P, Fantozzi G, Cucchi A. The influence of implant-abutment connection to peri-implant bone loss: A systematic review and meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2018;20(4):653-64.
- Cassetta M, Di Mambro A, Giansanti M, Stefanelli L V., Cavallini C. The intrinsic error of a stereolithographic surgical template in implant guided surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg [Internet].* 2013;42(2):264-75.
- Cassetta M, Driver A, Brandetti G, Calasso S. Peri-implant bone loss around platform-switched Morse taper connection implants: a prospective 60-month follow-up study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016;45(12):1577-85.

Chen Z, Li J, Sinjab K, Mendoca G, Yu H, Wang H. Accuracy of flap immediate implant placement in anterior maxilla using computer-assisted versus freehand surgery: A cadaver study. *Clin Oral Impl Res.* 2018; 29:1186-1194.

Choi W, Nguyen B, Doan A. Freehand versus Guided Surgery: Factors Influencing Accuracy of Dental Implant Placement. *Implant Dentistry* 2017; 26(4):500-509.

D'Haese J, Van de Velde T, Komiya A, Hultin M, De Bruyn H. Accuracy and complications using computerdesigned stereolithographic surgical guides for oral rehabilitation by means of dental implants: a review of the literature. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012a: 14: 321–335.

De Bruyn H, Atashkadeh M, Cosyn J, Van de Velde T. Clinical outcome and bone preservation of single TiUnite implants installed with flapless or flap surgery. *Clin Implant Dent Relat Res* 2011; 13: 175–183.

De Smet E, Duyck J, Sloten JV, Jacobs R, Naert I. Timing of loading – immediate, early or delayed – in the outcome of implants in the edentulous mandible: a prospective clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22:580-94

Degidi M, Daprile G, Piattelli A. Marginal bone loss around implants with platform-switched Morse-cone connection: a radiographic cross-sectional study. *Clin Oral Implants Res.* 2017;28(9):1108–12

Di Giacomo GA, Cury PR, de Araujo NS, Sendyk WR, Sendyk, CL. Clinical application of stereolithographic surgical guides for implant placement: preliminary results. *Journal of Periodontology* 2005; 76, 503-507.

Dos Santos PL, Queiroz TP, Margonar R, et al. Guided implant surgery: What is the influence of this new technique on bone cell viability? *J Oral Maxillofac Surg* 2013;71:505–512.

Eli I; Baht R; Kozlovsky A; Simon H. Effect of gender on acute pain predictionand memory in periodontal surgery. *European Journal of Oral Sciences* 2000;108:99–103.

Esposito M, Grusovin MG, Maghaireh H, Couthard O, Worthington HV. Intervetions for replacing missing theeth: management of soft tissues for dental implants. *Cochrane database of systematic reviews (online)* 2008(3):CD006697.

Fetner M, Fetner A, Koutouzis T, Clozza E, Tovar N, Sarendranath A, et al. The Effects of Subcrestal Implant Placement on Crestal Bone Levels and Bone-to-Abutment Contact: A Microcomputed Tomographic and Histologic Study in Dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015;30(5):1068–75.

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.

Gillot L, Cannas B, Friberg B, Vrielinck L, Rohner D, Pettersson A. Accuracy of virtually planned and conventionally placed implants in edentulous cadaver maxillae and mandibles: A preliminary report. *J Prosthet Dent [Internet]*. 2014;112(4):798–804.

Huang B, Meng H, Piao M, Xu L, Zhang L, Zhu W. Influence of Placement Depth on Bone Remodeling Around Tapered Internal Connection Implant: A Clinical and Radiographic Study in Dogs. *J Periodontol*. 2012;83(9):1164–71.

Hultin M, Svensson KG, Trulsson M. Clinical advantages of computer-guided implant placement: a systematic review. *Clin. Oral Impl Res*. 2012;23 (suppl. 6), 124-135.

Jemt T, Johansson J. Implant treatment in the edentulous maxillae: a 15-year follow-up study on 76 consecutive patients provided with fixed prostheses. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2006;8(2):61-9.

Jeong SM, Yoo JH, Fang Y, Choi BH, Son JS, Oh JH. The effect of guided flapless implant procedure on heat generation from implant drilling. *J Craniomaxillofac Surg*. 2014 Sep; 42(6):725-9

Jung RE, Pjetursson BE, Glauser R, Zembic A, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the 5-years survival and complication rates of implant-supported single crowns. *Clin oral Implants Res* 2008;19:119-130.

Komiyama A, Klinge B, Hultin M. Treatment outcome of immediately loaded implants installed in edentulous jaws following computer-assisted virtual treatment planning and flapless surgery. *Clin Oral Implants Res*. 2008;19(7):677–85

Koutouzis T, Fetner M, Fetner A, Lundgren T. Retrospective evaluation of crestal bone changes around implants with reduced abutment diameter placed non-submerged and at subcrestal positions: The effect of bone grafting at implant placement. *J Periodontol* 2011; 82:234–242.

Laleman I, Bernard L, Vercruyssen M, Jacobs R, Bornstein M, Quirynen M. Guided Implant Surgery in the Edentulous Maxilla: A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2017;31:s103–17.

Lin MI, Shen YW, Huang HL, Hsu JT, Fuh LJ. A retrospective study of implant-abutment connections on crestal bone level. *J Dent Res*. 2013;92(12).

Lindeboom JA, Van Wijk AJ. A comparison of two implant techniques on patient-based outcome measures: A report of flapless vs. conventional flapped implant placement. *Clin Oral Implants Res*. 2010;21(4):366–70.

Machtei EE, Oettinger-Barak O, Horwitz J. Axial relationship between dental implants and teeth/implants: A radiographic study. *Journal of Oral Implantology*, 2014; 40:425-31.

Magrin GL, Rafael NF, Passoni BB, Mangini RS, Benfatti CA, Gruber R, Peruzzo DC. Clinical and tomographic comparison of dental implants placed by guided virtual surgery versus conventional technique: a split-mouth randomized clinical trial. *Journal of Clinical Periodontology*, 2019. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13211>.

Mejía J, Wakabayashi K, Nakano T, Yatani H. Marginal Bone Loss Around Dental Implants Inserted with Static Computer Assistance in Healed Sites: A Systematic Review and Meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2016;31:761–775. doi: 10.11607/jomi.4727.

Merickse-Stern R, Aerni D, Geering AH, Buser D. Long-term evaluation of non-submerged hollow cylinder implants. Clinical and radiographic results. *Clin Oral Implants Res.* 2001 Jun;12(3):252-9.

Moraschini V, Velloso G, Luz D, Porto Barboza E. Implant survival rates, marginal bone level changes, and complications in full-mouth rehabilitation with flapless computer-guided surgery: A systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg [Internet].* 2015;44(7):892–901

Nkenke E, Eitner S, Radespiel-Tröger M, Vairaktaris E, Neukam FW, Fenner M. Patient-centred outcomes comparing transmucosal implant placement with an open approach in the maxilla: A prospective, non-randomized pilot study. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18(2):197–203.

Oh TJ, Shotwell JL, Billy EJ, Wang HL. Effect of flapless implant surgery on soft tissue profile: A randomized controlled clinical trial. *J Periodontol* 2006; 77:874-882.

Pessoa RS, Sousa RM, Pereira LM, Neves FD, Bezerra FJB, Jaecques SVN, et al. Bone Remodeling Around Implants with External Hexagon and Morse-Taper Connections: A Randomized, Controlled, Split-Mouth, Clinical Trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2017;19(1):97–110.

Pettersson A, Komiyama A, Hultin M, Näsström K, Klinge B. Accuracy of Virtually Planned and Template Guided Implant Surgery on Edentate Patients. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012;14(4):527–37.

Pjetursson BE, Bragger U, lang NP, Zwahlen M. Comparison of survival and complication rates of tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs) and implants-supported FDPs and single crowns(SCs). *Clin Oral Implants Res* 2007;18(3,sppl):97-113.

Rocci A, Martignoni M, Gottlow J. Immediate loading in the maxilla using flapless surgery, implants placed in pre-determined positions, and prefabricated provisional restorations: a retrospective 3-year clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003; 5: 29–36.

Sarment DP, Sukovic P, Clinthorne N. Accuracy of implant placement with a stereolithographic surgical guide. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2003 Jul-Aug;18(4):571-7.

Schneider D, Marquardt P, Zwahlen M, Jung RE. A systematic review on the accuracy and the clinical outcome of computer-guided template-based implant dentistry. *Clin Oral Implants Res* 2009; 4: 73–86.

Schropp L., Stavropoulos A., Spin-Neto R, Wenzel (2012) Evaluation of the RB-RB/LB-LB mnemonic rule for recording optimally projected intraoral images of dental implants: an *in vitro* study.

Sculean A, Gruber R, Bosshardt DD. Soft tissue wound healing around teeth and dental implants. *J Clin Periodontol.* 2014;41:S6–22.

Skjerven H, Olsen-Bergem H, Ronold H. Comparison of post-operative intraoperative scan versus cone beam computerised tomography to measure accuracy of guided implant placement – a prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res* 2019;30(6):531-541.

Szklo R, Nieto FJ. Epidemiology Beyond the basis. Aspen Publications, 343-404, 2000.

Tatakis DN, Chien H, Parashis AO. Guided implant surgery risks and their prevention. *Periodontol 2000* [Internet]. 2019;81(1):194–208.

Tsoukaki M, Kalpidis CDR, Sakellari D, Tsalikis L, Mikrogiorgis G, Konstantinidis A. Clinical, radiographic, microbiological, and immunological outcomes of flapped vs. flapless dental implants: A prospective randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24(9):969–76.

Van Steenberghe, D., Glauser, R., Blomback, U., Andersson, M., Schutyser, F., Pettersson, A. & Wendelhag, I. (2005) 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. *Clinical Implant Dentistry & Related Research* 7 (Suppl. 1): S111–S120.

Van Steenberghe, D., Naert, I., Andersson, M., Brajnovic, I., Van Cleynenbreugel, J. & Suetens, P. (2002) A custom template and definitive prosthesis allowing immediate implant loading in the maxilla: a clinical report. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 17:663–670.

Vercruyssen M, Cox C, Naert I, Jacobs R, Teughels W, Quirynen M. Accuracy and patient-centered outcome variables in guided implant surgery: A RCT comparing immediate with delayed loading. *Clin. Oral Impl. Res.* 00, 2016,1–6.

Vercruyssen M, Jacobs R, Van Assche N, van Steenberghe D. The use of CT scan based planning for oral rehabilitation by means of implants and its transfer to the surgical field: a critical review on accuracy. *J Rehabilitation*. 2008; 35:454-74.

Vercruyssen M, Laleman I, Jacobs R, Quirynen M. Computer-supported implant planning and guided surgery: A narrative review. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26:69–76.

Vercruyssen M, Van De Wiele G, Teughels W, Naert I, Jacobs R, Quirynen M. Implant- and patient-centred outcomes of guided surgery, a 1-year follow-up: An RCT comparing guided surgery with conventional implant placement. *J Clin Periodontol.* 2014;41(12):1154–60.

Verhamme LM, Meijer GJ, Boumans T, Schutyser F, Bergé SJ, Maal TJJ. A clinically relevant validation method for implant placement after virtual planning. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24(11):1265–72.

Vermeulen J. The Accuracy of Implant Placement by Experienced Surgeons: Guided vs Freehand Approach in a Simulated Plastic Model. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2017;32(3):617–24.

Vieira D, Sotto-Maior B, Barros C, Reis E, Francischone C. Clinical Accuracy of Flapless Computer-Guided Surgery for Implant Placement in Edentulous Arches. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013;28(5):1347-1351.

Zarb GA, Schmitt A. Terminal dentition in elderly patients and implant therapy alternatives. *Int Dent J*. 1990 Apr;40(2):67-73.