

## RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)  
autor(a), o texto completo  
desta dissertação será  
disponibilizado somente a  
partir de 02/08/2021.

Leandro Rahal Mestreiner

**Implantes de diâmetros reduzidos instalados  
em diferentes níveis ósseos influenciam a  
biomecânica de próteses unitárias na região  
anterior maxilar?**

Araçatuba –SP

2019

Leandro Rahal Mestreiner

**Implantes de diâmetros reduzidos instalados  
em diferentes níveis ósseos influenciam a  
biomecânica de próteses unitárias na região  
anterior maxilar?**

Dissertação apresentada a Faculdade  
de Odontologia do Campus de  
Araçatuba- Foa Unesp, para a  
obtenção do título de Mestre em  
Ciência Odontológica- Área de  
Concentração em Biomateriais.

Orientador: Prof Adjunto Fellippo Ramos Verri

Araçatuba –SP

2019

Catálogo na Publicação (CIP)

Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação – FOA / UNESP

Mestrener Leandro Rahal.

M586i Implantes de diâmetros reduzidos instalados em diferentes

níveis ósseos influenciam a biomecânica de próteses unitárias

na região anterior maxilar? / Leandro Rahal Mestrener. – Araçatuba, 2019

44 f. : il. ; tab.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista,

Faculdade de Odontologia de Araçatuba

Orientador: Prof. Fellippo Ramos Verri

1. Implantes dentários Osso e ossos 3. Análise de elementos finitos 4. Fenômenos biomecânicos I. T.

Black D15

CDD 617.6

Claudio Hideo Matsumoto CRB-8/5550

## **Dados Curriculares**

---

---

### **Dados Curriculares**

LEANDRO RAHAL MESTRENER

Nascimento	15/05/1992 – Birigui / São Paulo
Filiação	Jair Wanderley Mestreener Sandra Rahal Mestreener
2010/2014	Graduação em Odontologia Faculdade de Odontologia de Araçatuba Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”- UNESP
2015/2017	Especialista em Implantodontia através do Instituto de Ciencias da saúde – ICS Bauru-SP
2015/2017	Especialista em Dentistica pela APCD sede de Araçatuba -SP

# ***Dedicat3ria***

## Dedicatória

---

---

### Á DEUS

Gostaria de agradecer a Deus por guiar meus passos e nunca me deixar sozinho. Sempre ao meu lado, me protegendo, me resguardando e me mantendo firme na fé não me deixando desviar dos meus objetivos. E ainda, por me amparar nos momentos mais difíceis enviando pessoas em forma de anjos que me ajudaram a seguir em frente. Gratidão pela sua graça divina, sem a qual nada seria possível.

### Aos Meus Pais

Dedico esta conquista aos meus pais que sempre me apoiaram tentando não interferir nas minhas decisões, mas ao mesmo tempo loucos para me dar os melhores e mais bem intencionados conselhos. Sempre deixando eu trilhar o meu caminho, mas ao mesmo tempo sendo sempre meu porto seguro.

À **minha mãe** que me criou, com o maior carinho, e por me fazer ser o Homem que sou hoje. MUITÍSSIMO obrigado pelas broncas, pelas nossas discussões e por ser exatamente do jeito que você é: Minha Mãe amada. TE AMO.

Ao **meu Pai** sempre animado e alegre, de bem com a vida me ensinou que nas pequenas coisas que encontramos a felicidade. Sempre me ensinando ser mais amável e gentil com o próximo. O senhor me orgulha da pessoa boa te coração e espírito, obrigado por moldar meu caráter, e mostrar quão importante é o Termo Família. Te amo

Ao **meu irmão** cabeça dura que mesmo estando longe sempre me apoia e me suportar em todas as minhas decisões, uma pessoa extraordinária, que sempre me fez ir além do que eu mesmo achava que era capaz de ir. Com você meia palavra basta. Tamo junto maninho!

À **minha Noiva, Fernanda Furtado Piras**, que me incentivou a sempre continuar estudando, dando apoio nos momentos mais difíceis, ajudando nas minhas dúvidas, aulas, e sempre mostrando como posso melhorar. Obrigado por ser essa pessoa especial que Amo tanto. A pessoa que quero compartilhar todos os momentos de minha vida.

# ***Agradecimientos***



## ***Agradecimento Especiais***

---

---

### **Ao Meu Orientador**

Agradeço ao Professor Fellippo Ramos Verri, Chefe, Mestre, Amigo, Conselheiro, que me guiou durante esses anos, lapidando e corrigindo Minhas imperfeições. Uma pessoa que sabe aproveitar o melhor de cada um, conhecendo as limitações dos seus orientados, e buscando ao máximo aprimorar o meio que está. Obrigado Chefe por ser essa pessoa especial que o Senhor é. De forma admirável, leva a vida de uma maneira tranquila, gostosa, mas ao mesmo tempo consegue ser essa pessoa fenomenal. Sua paixão pela vida acadêmica e pela busca da perfeição em qualquer simples atendimento clínico me incentivou a fazer o mestrado. Acredito que só cheguei até aqui por conta da Pessoa que é. Tenho extrema admiração pelo senhor. Muito Obrigado por tudo, Chefe!

### **Grupo De pesquisa,**

Gostaria de Agradecer imensamente ao nosso grupo de pesquisa, meus companheiros do dia a dia, de salinha fechada, ar condicionado a -15, que fazem os dias na pós graduação serem mais amenos, tranquilos e animados.

Um agradecimento especial para meus colegas de graduação Hiskell Francine Fernandes de Oliveira e Ronaldo Silva Cruz que me incentivaram a escolher o professor Fellippo como orientador. Além disso, sempre estiveram prontos e dispostos a me ajudar em tudo que precisei nessa caminhada, desde escrevendo artigos, as normativas da faculdade, complicações com pacientes e muito mais.

Não posso deixar de lembrar do Cleidiel Aperecido Araujo Lemos e Victor Eduardo De Souza Batista pela amizade e carinho nessa caminhada, nas minhas primeiras apresentações de trabalhos de Elemento Finito, nas quais com a paciência e conhecimento, sempre me ajudaram em todas as minhas dúvidas.

Agradecer a nova ingressante Fernanda, que desde a graduação, sempre mostrou interesse em estar conosco no mestrado, disposta a ajudar e sedenta de conhecimento .

## Epígrafe

---

“O cientista não estuda a natureza porque ela é útil; ele a estuda porque se deleita nela, e se deleita nela porque ela é bela. Se a natureza não fosse bela, não valeria a pena ser conhecida, e se não valesse a pena ser conhecida, a vida não valeria a pena ser vivida.”

Henri Poincaré

***RESUMO***

## **Resumo**

---

---

Mestrener LR. Implantes de diâmetros reduzidos instalados em diferentes níveis ósseos influenciam a biomecânica de próteses unitárias na região anterior maxilar? [Dissertação]. Araçatuba Faculdade De Odontologia da Universidade Estadual Paulista; 2019

### **RESUMO**

O objetivo deste estudo foi avaliar a distribuição de tensão e deslocamento em implantes de diâmetro reduzido em reabilitações unitárias em região maxilar anterior, variando o posicionamento do implante (ao nível ósseo e 1,5 mm infra-ósseo), através do método de elementos finitos tridimensionais (MEF-3D). Quatro modelos 3D representando uma hemiseção do lado direito da região anterior da maxila foram simulados com a presença de coroa cimentada sobre implante (cone morse) de 10mm de comprimento, variando-se o diâmetro do implante (2,9 mm e 3,5 mm) e a instalação dos implantes no tecido ósseo em rebordo alveolar de 4,5 mm de espessura. O modelo ósseo tridimensional foi construído por recomposição tomográfica com uso dos softwares Invesalius e Rhinoceros 3D. O implante e os componentes foram modelados a partir de modificações do formato original no programa SolidWorks e finalizados no Rhinoceros, bem como o desenho da coroa simulada. A discretização dos modelos foi feita no software ANSYS 19.2, incluindo caracterização dos materiais, contatos, elaboração das malhas, condições de carregamento (178N em direção de 0, 30 e 60 graus em relação ao longo eixo do implante) e de contorno (com restrição em direção x, y, z nas seções laterais dos modelos). Os resultados mostraram comportamento biomecânico similar, com diminuição dos níveis de deslocamento e estresse para implantes de 3,5 mm e implantes infra-ósseos, muito embora os valores obtidos estiveram dentro de valores fisiológicos. Foi possível concluir que implantes de 2,9mm não foram mais favoráveis biomecanicamente que implantes de 3,5mm nas análises de deslocamento e tensão e que implantes instalados infra-ósseos favoreceram a diminuição de stress no tecido ósseo ao redor dos implantes.

Descritores: Implantes dentários; Análise de Elementos Finitos; Diâmetro Reduzido, Fenômenos Biomecânicos.

## **Abstract**

---

---

Mestrener LR. Do narrow diameter implants installed at different bone levels influence the biomechanics of unitary prostheses in the anterior maxillary region? [Dissertation]. Araçatuba; UNESP- São Paulo State University; 2019

### **ABSTRACT**

The Aim of this study was to evaluate the distribution of stress on implants of narrow diameter, in single unit cemented crowns in the anterior maxillary region, varying the position of the implant (at the bone level and 1.5 mm infra-osseous), through the 3D finite element analysis (3D-FEA). Four 3D models representing a right hemisection of the anterior maxillary region were simulated with the presence of a cemented crown over a 10mm long implant (morse cone), with the implant diameter varying among 2.9 mm and 3.5 mm in an simulated alveolar ridge of 4,5mm thickness. The bone of 3D models was simulated by tomographic recomposition using the software Invesalius and Rhinoceros 3D. The implant and components were modeled from modifications of the original design in the SolidWorks software and modeled in the Rhinoceros, as well as the design of the simulated crown. The discretization of the models was done in the ANSYS 19,2 software, including characterization of materials, contacts, meshes, loading conditions (178N towards 0, 30 and 60 degrees in relation to the implant long axis) and boundary conditions in the x, y, z direction in the lateral sections of the models). The results of dislodgment and von Mises showed similar maps distribution, decreasing dislodgment and stress in implants of 3,5mm diameter and in infra-osseous position, besides these results were inside physiologic values. It was possible to conclude that 2.9mm implants were no more biomechanically favorable than 3.5mm implants in the displacement and tension analyzes and that infrared implants favored the reduction of stress in the bone tissue around the implants.

Keywords: Dental implants; Bone Tissue; Biomechanical Phenomena; Finite Element Analysis; Narrow diameter.

# **LISTA E SUMÁRIO**

## Lista de Figuras

---

---

### Lista de Figuras

**Figura 1-** Visão esquemática de modelo simulado para este estudo

**Figura 2-** Secção do osso simulado na região do incisivo central.

**Figura 3-** Esquema das situações clínicas simuladas no estudo, com as variações nos diâmetros dos implantes (2,9mm e 3,5mm) e na técnica de instalação (ao nível e 1,5mm sub-crestal).

**Figura 4-** Esquema de malha gerada para o estudo.

**Figura 5-** Esquema de restrição e aplicação de forças do estudo.

**Figura 6-** Mapas gerais de deslocamento para os modelos simulados.

**Figura 7-** Mapas de deslocamento em zoom para os modelos simulados

**Figura 8-** Mapas gerais de Von Mises para os modelos simulados

**Figura 9-** Mapas em zoom de Von Mises para os modelos simulados



## **Lista de Tabelas**

---

---

### **Lista de Tabelas**

**Tabela 1-** Descrição dos modelos confeccionados pra este estudo

**Tabela 2-** Número de nós e elementos dos modelos simulados

**Tabela 3-** Propriedades mecânicas dos materiais simulados

**Tabela 4-** Valores Máximos de Deslocamento.(mm)

**Tabela 5-** Valores máximos de Von Mises (Mpa)

# **Sumário**

---

---

## **Sumário**

**Introdução**

**Objetivo**

**Material e Método**

**Resultados**

**Discussão**

**Conclusão**

**Referências**

# ***INTRODUÇÃO***

## **Introdução**

---

---

### **INTRODUÇÃO**

Os implantes dentários tornaram-se uma opção com alta previsibilidade clínica para reabilitações protéticas, inclusive na região anterior da maxila (Anitua et al., 2016; Ioannidis et al., 2015; Tolentino et al., 2015; King et al., 2016). Dentre os critérios citados para que ocorra o sucesso do tratamento está a fixação inicial adequada, conhecida como estabilidade primária, que inclusive é considerada como um dos principais pré-requisitos para que haja uma boa osseointegração, já que evitaria a excessiva micromovimentação do implante. (Szmukler-Moncler et al. 1998)

A estabilidade primária é facilmente conseguida em áreas com uma presença de osso mais abundante. Porém, clinicamente, na região anterior maxilar, principalmente na área de interesse desse estudo (incisivos laterais), verifica-se uma disponibilidade óssea mesio-distal eventualmente menor que 6 mm, e vestibulo-lingual inferior a 5 mm (Anitua et al., 2016; Jung et al., 2012; Tarnow et al., 2000). Assim, muitas vezes a opção para reabilitação de pacientes nessas situações acaba sendo a instalação de implantes de diâmetro reduzido (< 3,5mm) (Al-johany et al. 2017; Ioannidis et al., 2015; King et al., 2016), visto que implantes de diâmetro convencionais tendem à fenestração. (Mangano et al., 2014)

Diversos estudos que analisaram o diâmetro dos implantes sugerem que quanto menor o diâmetro maior a transferência de carga oclusal para o tecido ósseo, principalmente sob cargas oblíquas (Pellizzer et al., 2012; Santiago Junior et al., 2013; Chang et al., 2012; Qian et al., 2009; Himmlová et al., 2004). Entretanto, tais estudos consideraram a influência do diâmetro em região posterior e para implantes de diâmetro regular (3,75 mm) x largo diâmetro (5,00 mm).

Além disso, a espessura da tabua óssea pode ser considerada outra característica que pode influenciar na distribuição de tensões (Alikhasi M et al., 2014). Baseado nisso, clinicamente, o volume da tabua óssea vestibular/lingual e mesio-distal para a instalação do implante poderia indicar a variação mínima da espessura do diâmetro. Infelizmente, estudos clínicos randomizados considerando este fator na região anterior maxilar ainda são poucos, embora relatem resultados promissores em

## Introdução

---

---

relação a manutenção de tecido ósseo ao redor do implante e com poucas perdas de implantes (King et al., 2016). Diante disso, ainda não existe um consenso da influência biomecânica de implantes de diâmetro reduzido  $\leq 3.5$  mm (Javed et al. 2015) na região anterior de maxila.

Além disso, diferentes tipos de implantes podem ser utilizados, como hexágono externo, hexágono interno, cone morse (CM), dentre outros. A literatura tem mostrado um comportamento biomecânico mais favorável para a distribuição de tensões para conexões internas quando comparadas a conexões de hexágono externo (Santiago JFJ., 2016; Torcato et al., 2015; de Faria Almeida et al., 2014). Diante disso, a utilização de implantes de conexão interna cônica, como os implantes CM, tem aumentado com grande frequência para reabilitação em área estética (Bidra et al., 2013; Mangano et al., 2012).

Os implantes CM podem ser instalados ao nível ósseo ou infra-ósseo. A indicação de instalação a nível infra ósseo tem sido feita com o intuito de se aumentar os valores de preservação do tecido ósseo (Fetner et al., 2015; Castro et al., 2014). Entretanto, existem situações clínicas em que devido a disponibilidade óssea e proximidade com estruturas anatômicas, como a fossa nasal por exemplo, podem limitar o uso da técnica, sendo necessário a instalação de implantes a nível do tecido ósseo. Ainda são escassos estudos biomecânicos comparando a influência do nível ósseo e diâmetro em relação a distribuição das tensões nos implantes/componentes e tecido ósseo. Assim, essa avaliação se faz necessária principalmente na região anterior.

Existem metodologias diversas para estudos biomecânicos. Atualmente, a metodologia de elementos finitos tem fornecido dados biomecânicos comparativos de possível extrapolação de resultados à clínica diária, com o intuito de melhorar o entendimento biomecânico dos diversos materiais e técnicas utilizados em odontologia (Van Staden et al., 2006), principalmente na área de implante/prótese dentária.

## **Conclusão**

---

---

### **CONCLUSÃO**

Dentro das limitações deste estudo foi possível concluir que:

- a instalação de implantes de 2,9mm não foram mais favoráveis biomecanicamente para as análises de tensão e deslocamento que implantes de 3,5mm;

- a instalação de implantes por técnica infra-óssea nas condições do estudo favoreceu uma diminuição de stress no tecido ósseo adjacente ao implante, independente do diâmetro deste.

## Referências

---

---

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Alikhasi M, Siadat H, Geramy A, Hassan-Ahangari A. Stress distribution around maxillary anterior implants as a factor of labial bone thickness and occlusal load angles: a 3-dimensional finite element analysis. *J Oral Implantol*. 2014 Feb;40(1):37-41. doi: 10.1563/AAID-JOI-D-10-00198. Epub 2011 Jul 25.
- 2 Al-Johany , Al Amri , Alsaeed , Alalola. Dental Implant Length and Diameter: A Proposed Classification Scheme. *J Prosthodont*. 2017 Apr;26(3):252-260. doi: 10.1111/jopr.12517. Epub 2016 Jul 5.
- 3 Anitua E, Saracho J, Begoña L, Alkhraisat MH. Long-Term Follow-Up of 2.5-mm Narrow-Diameter Implants Supporting a Fixed Prosthesis. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2016 Aug;18(4):769-77. doi: 10.1111/cid.12350. Epub 2015 Apr 27.
- 4 Baggi L, Cappelloni I, Di Girolamo M, Maceri F, Vairo G. The influence of implant diameter and length on stress distribution of osseointegrated implants related to crestal bone geometry: a three-dimensional finite element analysis. *J Prosthet Dent*. 2008 Dec;100(6):422-31. doi: 10.1016/S0022-3913(08)60259-0.
- 5 Bidra AS, Rungruanganunt P. Clinical outcomes of implant abutments in the anterior region: a systematic review. *J Esthet Restor Dent*. 2013 Jun;25(3):159-76. doi: 10.1111/jerd.12031. Epub 2013 May 3.
- 6 Canullo L, Iannello G, Peñarocha M, Garcia B. Impact of implant diameter on bone level changes around platform switched implants: Preliminary results of 18 months follow-up a prospective randomized match-paired controlled trial. *Clin Oral Implants Res* 2012;23: 1142–1146.
- 7 Castro DS, Araujo MA, Benfatti CA, Araujo Cdos R, Piattelli A, Perrotti V, Iezzi G, Comparative histological and histomorphometrical evaluation of marginal bone resorption around external hexagon and Morse cone implants: an experimental study in dogs, *Implant Dent* 23(3) (2014) 270-6.
- 8 Chang SH, Lin CL, Hsue SS, Lin YS, Huang SR. Biomechanical analysis of the effects of implant diameter and bone quality in short implants placed in the atrophic posterior maxilla. *Med Eng Phys*. 2012 Mar;34(2):153-60. doi: 10.1016/j.medengphy.2011.07.005. Epub 2011 Jul 31.

- 9 de Faria Almeida DA, Pellizzer EP, Verri FR, Santiago JF Jr, de Carvalho PS. Influence of tapered and external hexagon connections on bone stresses around tilted dental implants: three-dimensional finite element method with statistical analysis. *J Periodontol*. 2014 Feb;85(2):261-9. doi:10.1902/jop.2013.120713. Epub 2013 May 20.
- 10 de Souza Batista VE, Junior JF, de Faria Almeida DA, de Toledo Piza Lopes LF, Verri FR, Pellizzer EP. The Effect of Offset Implant Configuration on Bone Stress Distribution: A Systematic Review. *J Prosthodont* 2015 Feb;24(2):93-9. doi: 10.1111/jopr.12221. Epub 2014 Sep 14.
- 11 Donovan R, Fetner A, Koutouzis T, Lundgren T. Crestal bone changes around implants with reduced abutment diameter placed non-submerged and at subcrestal positions: A 1-year radiographic evaluation. *J Periodontol* 2010;81:428–434.
- 12 Fetner M, Fetner A, Koutouzis T, Clozza E, Tovar N, Sarendranath A, Coelho PG., Neiva K, Janal MN, Neiva R, 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* 30(5) (2015) 1068-75.
- 13 Hajimiragha H, Abolbashari M, Nokar S, Abolbashari A, Abolbashari M. Bone response from a dynamic stimulus on a one-piece and multi-piece implant abutment and crown by finite element analysis. *J Oral Implantol*. 2014 Oct;40(5):525-32. doi: 10.1563/AAID-JOID-10-00170. Epub 2013 Jan 14.
- 14 Hanaoka, M., Gehrke, S. A., Mardegan, F., Gennari, C. R., Taschieri, S., Del Fabbro, M., & Corbella, S. (2014). Influence of Implant/Abutment Connection on Stress Distribution to Implant-Surrounding Bone: A Finite Element Analysis. *Journal of Prosthodontics*, 23(7), 565–571. doi:10.1111/jopr.12150
- 15 Ha SR. Biomechanical three-dimensional finite element analysis of monolithic zirconia crown with different cement type. *J Adv Prosthodont* 2015 Dec;7(6):475-83. doi: 10.4047/jap.2015.7.6.475. Epub 2015 Dec 30.
- 16 Higgins J, Green S (2011) *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* Version 5.1.0. In: Collaboration TC (ed). The Cochrane Collaboration
- 17 Himmlová, L., Dostalova, T., Kacovsky, A., Konvickova, S., 2004. Influence of implant length and diameter on stress distribution: a finite element analysis. *J Prosthet Dent* 91, 20-25
- 18 Ioannidis A, Gallucci GO, Jung RE, Borzangy S, Hämmerle CH, Benic GI. Titanium-zirconium narrow-diameter versus titanium regular-diameter implants for anterior and premolar single crowns: 3-year results of a randomized controlled clinical study. *J Clin*



- Periodontol. 2015 Nov;42(11):1060-70. doi: 10.1111/jcpe.12468. Epub 2015 Nov 14.
- 19 Javed F, Romanos GE. Role of implant diameter on long-term survival of dental implants placed in posterior maxilla: a systematic review. *Clin Oral Investig*. 2015 Jan;19(1):1-10. doi: 10.1007/s00784-014-1333-z. Epub 2014 Nov 1.
- 20 Jung RE, Zembic A, Pjetursson BE, Zwahlen M, Thoma DS. Systematic review of the survival rate and the incidence of biological, technical, and aesthetic complications of single crowns on implants reported in longitudinal studies with a mean follow-up of 5 years. *Clin Oral Implants Res*. 2012 Oct;23 Suppl 6:2-21. doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02547.x
- 21 King P, Maiorana C, Luthardt RG, Sondell K, Øland J, Galindo-Moreno P, Nilsson P. Clinical and Radiographic Evaluation of a Small-Diameter Dental Implant Used for the Restoration of Patients with Permanent Tooth Agenesis (Hypodontia) in the Maxillary Lateral Incisor and Mandibular Incisor Regions: A 36-Month Follow-Up. *Int J Prosthodont*. 2016 Mar-Apr;29(2):147-53. doi: 10.11607/ijp.4444.
- 22 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.
- 23 Lazzara R, Porter S. Platform-switching: A new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:9–17.
- 24 Lee JS, Lim YJ. Three-dimensional numerical simulation of stress induced by different lengths of osseointegrated implants in the anterior maxilla. *Comput Methods Biomech Biomed Engin*. 2013;16(11):1143-9. doi: 10.1080/10255842.2012.654780. Epub 2012 Mar 8.
- 25 Lemos CA, de Souza Batista VE, Almeida DA, Santiago Junior JF, Verri FR, Pellizzer EP. Evaluation of cement-retained versus screw-retained implantsupported restorations for marginal bone loss: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent*. 2015 Nov 14. pii: S0022-3913(15)00564-8. doi: 10.1016/j.prosdent.2015.08.026. [Epub ahead of print]
- 26 Lopes LF, da Silva VF, Santiago JF, Jr., Panzarini SR, Pellizzer EP. Placement of dental implants in the maxillary tuberosity: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2015 Feb;44(2):229-38. doi: 10.1016/j.ijom.2014.08.005. Epub 2014 Sep 26.
- 27 Mangano C, Levrini L, Mangano A, Mangano F, Macchi A, Caprioglio A. Esthetic

- evaluation of implants placed after orthodontic treatment in patients with congenitally missing lateral incisors. *J Esthet Restor Dent.* 2014 Jan-Feb;26(1):61-71. doi: 10.1111/jerd.12081. Epub 2013 Dec 17.
- 28 Mangano F, Mangano C, Ricci M, Sammons RL, Shibli JA, Piattelli A. Single-tooth Morse taper connection implants placed in fresh extraction sockets of the anteriormaxilla: an aesthetic evaluation. *Clin Oral Implants Res.* 2012 Nov;23(11):1302-7. doi: 10.1111/j.1600-0501.2011.02307.x. Epub 2011 Sep 30.
- 29 M. Geetha, A.K. Singh b, R. Asokamani a, A.K. Gogia c Ti based biomaterials, the ultimate choice for orthopaedic implants – A review *Progress in Materials Science* 54 (2009) 397–425
- 30 Pellizzer, E.P., Verri, F.R., Falcon-Antenucci, R.M., Junior, J.F., de Carvalho, P.S., de Moraes, S.L., Noritomi, P.Y., 2012. Stress analysis in platform-switching implants: a 3-dimensional finite element study. *J Oral Implantol* 38, 587-594.
- 31 Qian L, Todo M, Matsushita Y, Koyano K. Effects of implant diameter, insertion depth, and loading angle on stress/strain fields in implant/jawbone systems: finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009 Sep-Oct;24(5):877-86.
- 32 Ramos Verri F, Santiago Junior JF, de Faria Almeida DA, de Oliveira GB, de Souza Batista VE, Marques Honório H, Noritomi PY, Pellizzer EP. Biomechanical influence of crown-to-implant ratio on stress distribution over internal hexagon short implant: 3-D finite element analysis with statistical test. *J Biomech.* 2015 Jan 2;48(1):138-45. doi: 10.1016/j.jbiomech.2014.10.021. Epub 2014 Oct 30.
- 33 Santiago JFJ, de Souza Batista VE, Verri FR, Honorio HM, de Mello CC, Almeida DA, Pellizzer EP. Platform-switching implants and bone preservation: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2016 Mar;45(3):332-345. doi: 10.1016/j.ijom.2015.11.009. Epub 2015 Dec 23.
- 34 Santiago Junior JF, Pellizzer EP, Verri FR, de Carvalho PS. Stress analysis in bone tissue around single implants with different diameters and veneering materials: a 3-D finite element study. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl.* 2013 Dec 1;33(8):4700-14. doi: 10.1016/j.msec.2013.07.027. Epub 2013 Jul 26
- 35 Sotto-Maior BS, Mercuri EG, Senna PM, Assis NM, Francischone CE, Del Bel Cury AA. Evaluation of bone remodeling around single dental implants of different lengths: a mechanobiological numerical simulation and validation using clinical data. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* 2016;19(7):699-706. doi: 10.1080/10255842.2015.1052418. Epub 2015 Aug 7.

- 36 Szmukler-Moncler S, Salama H, Reingewirtz Y, Dubruille JH. Timing of loading and effect of micromotion on bone-dental implant interface: review of experimental literature. *J Biomed Mater Res.* 1998 Summer;43(2):192-203.
- 37 Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS. The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest. *J Periodontol.* 2000 Apr;71(4):546-9
- 38 Theofilos Koutouzis, Rodrigo Neiva, Jörg Nonhoff, Tord Lundgren. Placement of Implants with Platform-Switched Morse Taper Connections with the Implant-Abutment Interface at Different Levels in Relation to the Alveolar Crest: A Short-Term (1-Year) Randomized Prospective Controlled Clinical Trial *Int J Oral Maxillofac Implants* 2013;28:1553–1563
- 39 Tolentino L, Sukekava F, Garcez-Filho J, Tormena M, Lima LA, Araújo MG. One-year follow-up of titanium/zirconium alloy X commercially pure titanium narrow-diameter implants placed in the molar region of the mandible: a randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res.* 2015 Feb 18. doi: 10.1111/clr.12561. [Epub ahead of print]
- 40 Torcato LB, Pellizzer EP, Verri FR, Falcón-Antenucci RM, Santiago Júnior JF, de Faria Almeida DA. Influence of parafunctional loading and prosthetic connection on stress distribution: A 3D finite element analysis. *J Prosthet Dent.* 2015 Nov;114(5):644-51. doi: 10.1016/j.prosdent.2015.04.018. Epub 2015 Jul 14.
- 41 Van Staden, R.C., Guan, H., Loo, Y.C., 2006. Application of the finite element method in dental implant research. *Comput. Methods Biomech. Biomed. Engin.* 9, 257-270
- 42 Verri FR, Batista VE, Santiago JF Jr, Almeida DA, Pellizzer EP .Effect of crown-to-implant ratio on peri-implant stress: a finite element analysis. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl.* 2014 Dec;45:234-40. doi: 10.1016/j.msec.2014.09.005. Epub 2014 Sep 16.
- 43 Verri FR, Santiago Júnior JF, Almeida DA, Verri AC, Batista VE, Lemos CA, Noritomi PY, Pellizzer EP. Supported Protheses with Different Bone Anchorages. *Scientific World Journal.* 2015;2015:321528. doi: 10.1155/2015/321528. Epub 2015 Aug 13.
- 44 Wakimoto M, Matsumura T, Ueno T, Mizukawa N, Yanagi Y, Iida S. Bone quality and quantity of the anterior maxillary trabecular bone in dental implant sites. *Clin Oral Implants Res.* 2012 Nov;23(11):1314-9. doi: 10.1111/j.1600-0501.2011.02347.x. Epub 2011 Dec 12.
- 45 Wennström JL, Ekestubbe A, Gröndahl K, Karlsson S, Lindhe J. Implant-supported single-tooth restorations: A 5-year prospective study. *J Clin Periodontol* 2005;32:567–574.