

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 23/08/2023.



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Mariana Schaffer Brackmann

**Efeito da macrogeometria e posicionamento de implantes na osseointegração e
estabilidade óssea peri-implantar. Estudo pré-clínico em mini-porcos**

Araraquara

2021



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Mariana Schaffer Brackmann

**Efeito da macrogeometria e posicionamento de implantes na osseointegração e
estabilidade óssea peri-implantar. Estudo pré-clínico em mini-porcos**

**Tese apresentada à Universidade Estadual
Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia,
Araraquara, para obtenção do título de Doutora
em Nome do Programa de Pós-Graduação em
Odontologia, Área de Concentração em
Implantodontia.**

Orientador: Prof. Dr. Elcio Marcantonio Junior

Araraquara

2021

B797e	Brackmann, Mariana Schaffer Efeito da macrogeometria e posicionamento de implantes na osseointegração e estabilidade óssea peri-implantar. Estudo pré-clínico em mini-porcos / Mariana Schaffer Brackmann. -- Araraquara, 2021 66 p. : il., tabs., fotos Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara Orientador: Elcio Marcantonio Junior 1. Implantação dentária. 2. Osseointegração. 3. Modelos animais. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Odontologia, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Mariana Schaffer Brackmann

Efeito da macrogeometria e posicionamento de implantes na osseointegração e estabilidade óssea peri-implantar. Estudo pré-clínico em mini-porcos

Comissão julgadora

Tese para obtenção do grau de Doutora em Odontologia

Presidente e orientador: Prof. Dr. Elcio Marcantonio Junior

2º Examinador: Prof. Dr. Prof. Dr. Joni Augusto Cirelli

3º Examinador: Prof. Dr. Guilherme José Pimentel Lopes de Oliveira

4º Examinador: Prof. Dr. Luis Eduardo Marques Padovan

Araraquara, 23 de Agosto de 2021.

DADOS CURRICULARES

Mariana Schaffer Brackmann

NASCIMENTO: 28 de Agosto de 1982 – Curitiba – Paraná – Brasil

FILIAÇÃO: Leila Aparecida Schaffer

Carlos Emanuel Schaffer

2000 – 2004 Graduação em Odontologia - Universidade Federal do Paraná – UFPR

2003 – 2003 Aperfeiçoamento em Cirurgia Oral - Associação Brasileira de Odontologia –
Seção Paraná ABO-PR

2005 – 2008 Especialização em Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-faciais -Universidade
Federal do Paraná – UFPR

2007-2007 Capacitação em Implantodontia – Módulo Protético – Universidade Federal do
Paraná - UFPR

2014 – 2016 Pós-Graduação em Odontologia – Mestrado – Área de Concentração
Implantodontia - Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico – ILAPEO

2017 – 2021 Doutoranda em Odontologia – Área de Concentração Implantodontia - Faculdade
de Odontologia de Araraquara - Universidade Estadual Paulista – UNESP

Ao meu marido,
Fabiano Brackmann,
meu companheiro de vida,
meu grande amor e incentivador.

AGRADECIMENTOS

Ao prof^o Dr. Elcio Marcantonio Junior, meu orientador, por ter acreditado no meu potencial. Obrigada pelos ensinamentos. Tem sido um privilégio tê-lo como orientador, sempre serei grata a você.

Ao prof^o Dr. Guilherme José Pimentel Lopes de Oliveira, exemplo de profissional e pesquisador, pelos ensinamentos, pela paciência e por toda a orientação dada. Você foi fundamental no desenvolvimento deste projeto.

À prof^a Dra. Rafaela Scariot, por ter acreditado no meu projeto, me recebido amavelmente na Universidade Positivo e me dado a oportunidade de trabalhar com sua equipe.

A todos os professores da pós-graduação que sempre estiveram dispostos em dividir conhecimentos e sorrisos, levo todos vocês no meu coração.

Aos colegas Caio Cardozo e Vinicius Teodoro, que colaboraram durante a realização dos procedimentos cirúrgicos, sem a ajuda de vocês não teria sido possível a concretização deste trabalho, foi um prazer trabalhar com vocês.

A minha grande amiga do doutorado Cindy Grace Pérez Pacheco por toda amizade, suporte oferecido, que tornou a jornada em Araraquara mais leve e feliz.

Ao prof^o Dr. Cristiano Susin, que me recebeu na Universidade da Carolina do Norte em Chapel Hill, Carolina do Norte, Estados Unidos da América, pela oportunidade, pelos ensinamentos.

A Marta Lilana Musskopf, pós-doutoranda na Universidade da Carolina do Norte em Chapel Hill, pelo carinho e amizade que me recebeu, tenho uma grande admiração por você.

Aos funcionários da FOAr-UNESP, pela ajuda, sorrisos, conversas e palavras de ânimo que amenizaram esta fase, especialmente, a Isabela M Rodrigues, Suleima Ferreira e Cláudia G Miranda.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

Ao Dr. Geninho Tommé, diretor científica da Neodent, e ao Dr. Sérgio da Rocha Bernardes, pelo apoio e interesse na pesquisa científica.

À NEODENT, que financiou o projeto e incentiva a pesquisa brasileira.

À Universidade Positivo, por autorizar a realização dos procedimentos cirúrgicos e manutenção dos animais no biotério.

À equipe do biotério da Universidade Positivo, pelo auxílio prestado, dedicação e carinho com os animais.

À minha família, que me deu suporte nesta caminhada, sem ela não teria sido possível escrever estas linhas agora. Leila Aparecida Schaffer, Carlos Emanuel Schaffer, Ana Paula Schaffer, pelo apoio incondicional. Aprendi com vocês o que significa a felicidade crescendo e dividindo a vida com vocês. Sem dúvida, esta conquista é tão minha quanto de vocês.

Ao Fabiano Brackmann, meu marido, obrigada pelo companherismo, amor e cumplicidade. Minha total gratidão à você!

E finalmente, obrigada Deus, sempre presente minha vida, por deixar acontecer o que é preciso, por colocar em meu caminho as pessoas necessárias nos momentos certos.

Por fim, a todos os que direta e indiretamente fizeram parte deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos!!

Brackmann MS. Efeito da macrogeometria e posicionamento de implantes na osseointegração e estabilidade óssea peri-implantar. Estudo pré-clínico em mini-porcos [Tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2021.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a osseointegração e a estabilidade óssea peri-implantar em implantes com diferentes macrogeometrias (HCI – Implante Cônico Híbrido; CICM – Implante Cilíndrico com micro-roscas cervicais e CISM – Implante Cilíndrico sem micro-roscas cervicais) e instalados em diferentes níveis ósseos em relação a crista óssea, em mandíbula de mini-porcos. Foram utilizados cinco animais neste trabalho, cada animal recebeu 4 implantes em cada lado da mandíbula. Os implantes foram divididos em quatro grupos experimentais: HCI instalado no nível ósseo (N0), HCI instalado 2 mm infra-ósseo (N2), CICM instalado 2 mm infra-ósseo (N2) e CISM instalado 2 mm infra-ósseo (N2). Após 5 semanas da instalação dos implantes, foi realizada análise microtomográfica (BV/TV – Volume ósseo/Volume total; Tb.Th - Espessura do trabeculado ósseo; Tb.Sp – Espaçamento entre trabéculas; IS-MBB - Altura da crista óssea marginal vestibular à cervical do implante; IS-MLB - Altura da crista óssea marginal lingual à cervical do implante; IS-MMB - Altura da crista óssea marginal mesial à cervical do implante; IS-MDB - Altura da crista óssea marginal distal à cervical do implante) e histométrica (%BIC Vestibular – Contato osso-implante vestibular; %BIC Lingual – Contato osso-implante lingual; IS-BCB - Altura do primeiro contato osso-implante vestibular; IS-LCB - Altura do primeiro contato osso-implante lingual). Na comparação dos diferentes formatos de corpo do implante (CICM e HCI), instalados 2 mm infra-ósseos não foi observada diferença estatisticamente significativa nos parâmetros analisados. Na comparação dos diferentes desenhos das roscas cervicais dos implantes (CISM e CICM), foi observado maior osseointegração lingual no grupo CICM (%BIC Lingual 55.85 ± 21.52 vs. 40.97 ± 19.35) e primeiro contato osso-implante lingual mais próximo a cervical do implante (IS-LCB -1.157 ± 1.258 vs. -1.976 ± 2.157). Na comparação dos diferentes níveis de instalação (N0 e N2) do HCI foram encontrados maiores valores no grupo HCI - N2 de %BIC lingual (53.26 ± 20.39 vs. 28.59 ± 15.17), IS-BCB (-0.598 ± 0.756 vs. -2.442 ± 1.501), IS-LCB (0.540 ± 0.678 vs. -2.515 ± 1.144), IS-MBB (1.137 ± 1.454 vs. -1.746 ± 2.001), IS-MLB (0.468 ± 1.521 vs. -1.855 ± 1.049), IS-MMB (0.796 ± 0.692 vs. -1.490 ± 2.037) e IS-MDB (0.884 ± 0.542 vs. -1.819 ± 1.464). Os diferentes desenhos de implantes não resultaram em diferenças na osseointegração e na estabilidade do tecido ósseo peri-implantar. A presença de micro-roscas na região cervical do

implante favoreceu a osseointegração e obteve altura de primeiro contato-ósseo mais próxima a região cervical do implante. O nível de instalação do implante em relação a crista óssea alveolar foi um fator de grande influência, a instalação subcrestal dos implantes favoreceu a osseointegração e estabilidade óssea peri-implantar.

Palavras chaves: Implantação dentária. Osseointegração. Modelos animais.

Brackmann MS. Effect of implant design and placement depth on osseointegration and peri-implant bone stability: a preclinical study in mini-pigs [Tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2021.

ABSTRACT

The aim of this study was to assess the osseointegration and peri-implant bone stability around implants with different designs (THI - Tapered Hybrid Implant; CIWM - Cylindrical Implant with collar micro-threads and CIWOM - Cylindrical Implant without collar micro-threads) and placed in different depths in relation to the bone crest in mini-pigs' mandibles. Five animals were used in this study, each animal received 4 implants on each side of the mandible. The implants were divided into four experimental groups: THI placed at the bone level (N0), THI placed 2 mm infra-bone level (N2), CIWM placed 2 mm infra-bone level (N2) and CIWOM placed 2 mm infra-bone level (N2). Five weeks after implant placement, microtomographic analysis was performed (BV/TV - Bone volume/Total volume; Tb.Th - Trabecular Thickness; Tb.Sp - Trabecular Spacing; IS-MBB - Implant shoulder to marginal buccal bone; IS-MLB - Implant shoulder to marginal lingual bone; IS-MMB- Implant shoulder to marginal mesial bone; IS-MDB- Implant shoulder to marginal distal bone) and histometric (%Buccal BIC - Buccal bone-implant contact; %Lingual BIC - Lingual bone-implant contact; IS-BCB- Implant shoulder to first buccal bone-implant contact; IS-LCB- Implant shoulder to first lingual bone-implant contact). Comparing different implant body shapes (THI x CIWM), both placed 2 mm subcrestally, there was no statistically difference in the analyzed parameters. In the comparison of different collar designs (CIWM x CIWOM), better lingual osseointegration was observed in CIWM group (%BIC Lingual 55.85 ± 21.52 x 40.97 ± 19.35) and first lingual bone-implant contact closer to the implant shoulder (IS-LCB $-1,157 \pm 1,258$ x $-1,976 \pm 2,157$). Comparing different depths of implant placement (N0 x N2), higher values were found in the group THIN2 group of %Lingual BIC (53.26 ± 20.39 x 28.59 ± 15.17), IS-BCB (-0.598 ± 0.756 x -2.442 ± 1.501), IS-LCB (0.540 ± 0.678 x $-2,515 \pm 1,144$), IS-MBB ($1,137 \pm 1,454$ x $-1,746 \pm 2001$), IS-MLB ($0.468 \pm 1,521$ x $-1,855 \pm 1,049$), IS-MMB (0.796 ± 0.692 x -1.490 ± 2.037) and IS-MDB (0.884 ± 0.542 x -1.819 ± 1.464). The different body implant design of did not influence the osseointegration and stability of the peri-implant bone tissue. The presence of micro-threads in the collar region favored osseointegration and obtained the first bone-implant contact closer to the implant platform. The level of implant placement was a factor of great influence, the subcrestal position favored osseointegration and peri-implant bone stability.

Key words: Dental implantation. Osseointegration. Animal models.

LISTA DE ABREVIATURAS

BV/TV	Volume ósseo/Volume total
BV/TV	Bone volume/Total volume
%BIC Vestibular	Contato osso-implante vestibular
%BIC Lingual	Contato osso-implante lingual
%Buccal BIC	Buccal bone-implant contact
CICM	Implante Cilíndrico com micro-roscas cervicais
CISM	Implante Cilíndrico sem micro-roscas cervicais
CIWM	Cylindrical Implant with collar micro-threads
CIWOM	Cylindrical Implant without collar micro-threads
HCI	Implante Cônico Híbrido
IS-BCB	Altura do primeiro contato osso-implante vestibular
IS-BCB	Implant shoulder to first buccal bone-implant contact
IS-LCB	Altura do primeiro contato osso-implante lingual
IS-LCB	Implant shoulder to first lingual bone-implant contact
IS-MBB	Altura da crista óssea marginal vestibular à cervical do implante
IS-MBB	Implant shoulder to marginal buccal bone
IS-MDB	Altura da crista óssea marginal distal à cervical do implante
IS-MDB	Implant shoulder to marginal distal bone
IS-MLB	Altura da crista óssea marginal lingual à cervical do implante
IS-MLB	Implant shoulder to marginal lingual bone
IS-MMB	Altura da crista óssea marginal mesial à cervical do implante
IS-MMB	Implant shoulder to marginal mesial bone
%Lingual BIC	Lingual bone-implant contact
N0	Ao nível ósseo
N0	Bone level
N2	2mm infra-ósseo
N2	2 mm infra-bone level
Tb.Th	Espessura do trabeculado ósseo
Tb.Th	Trabecular Thickness
Tb.Sp	Espaçamento entre trabéculas
Tb.Sp	Trabecular Spacing

THI

Tapered Hybrid Implant

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
2 OBJETIVOS.....	19
2.1 Objetivo Geral.....	19
2.2 Objetivos Específicos.....	19
3 HIPÓTESES.....	20
3.1 Nula.....	20
3.2 Alternativa.....	20
4 REVISÃO DE LITERATURA.....	21
4.1 Desenho do Implante.....	21
4.1.1 Formato do corpo do implante.....	21
4.1.2 Formato das roscas do implante.....	22
4.2 Conexão Protética.....	23
4.3 Posicionamento do Implante.....	23
4.4 Estudo em Modelo Animal.....	27
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
5.1 Comitê de Ética.....	28
5.2 Delineamento Experimental.....	28
5.2.1 Modelo animal.....	28
5.3 Técnica Anestésica e Controle da Dor Pós-operatória.....	29
5.4 Procedimento Cirúrgico.....	29
5.5 Análise Radiográfica.....	33
5.6 Eutanásia.....	34
5.7 Processamento Histológico.....	35
5.8 Análise Microtomográfica.....	35
5.9 Análise Histomorfométrica.....	37
5.10 Análise Estatística.....	40
6 RESULTADOS.....	41
7 DISCUSSÃO.....	50
7.1 Influência do Formato do Corpo do Implante (Cônico híbrido e Cilíndrico) na Osseointegração e na Estabilidade Óssea Peri-implantar.....	50

7.2 Influência do Desenho das Roscas Cervicais dos Implantes na Osseointegração e na Estabilidade Óssea Peri-implantar.....	53
7.3 Influência do Nível de Instalação dos Implantes em Relação a Crista Óssea Alveolar na Osseointegração e na Estabilidade Óssea Peri-implantar.....	54
8 CONCLUSÃO.....	57
REFERÊNCIAS.....	58
ANEXO.....	64

1 INTRODUÇÃO

A reabilitação de pacientes desdentados totais ou parciais com implantes dentários já está bem estabelecida e apresenta altos índices de sobrevivência e sucesso¹. Diversos fatores podem contribuir para a osseointegração dos implantes dentários. Estes fatores podem estar relacionados ao implante (material, desenho e superfície), e outros fatores como qualidade óssea local, técnica cirúrgica adequada e as condições de carga².

Um importante fator que influencia diretamente o sucesso da osseointegração é a obtenção da estabilidade primária, que é influenciada pela macroestrutura dos implantes dentários³. A macroestrutura dos implantes pode variar de diversas formas, como diferentes formatos de implante (cilíndricos ou cônicos), formatos das roscas, distanciamento de roscas, desenho cervical, tratamento de superfície cervical e conexões protéticas. Estudos demonstraram que diferentes macroestruturas promovem diferentes parâmetros de osseointegração e de estabilidade primária⁴.

O sucesso a longo prazo e a previsibilidade dos implantes dentários estão diretamente relacionados com a estabilidade dos tecidos moles e duros ao redor dos implantes⁵. A perda óssea marginal pode ser influenciada por diferentes fatores: estabelecimento do espaço biológico, espessura gengival, trauma cirúrgico, distância entre implantes, presença de *microgap*, nível da interface implante-componente, posicionamento do implante em relação a crista óssea alveolar, macrogeometria da região cervical do implante, tipo de conexão protética, topografia da superfície da cervical do implante, micro-movimentação do componente protético, desconexão e reconexão repetida do componente protético, higiene bucal, tabagismo e peri-implantite⁶.

O nível de instalação do implante em relação a crista óssea e sua influência sobre a perda óssea marginal é um assunto bastante discutido, mas ainda muito controverso. Diferentes recomendações de posicionamento dos implantes em relação a crista óssea alveolar podem ser encontradas na literatura. A instalação subcrestal de implantes é indicada por alguns autores, no caso de áreas estéticas, a fim de se obter um perfil de emergência protético ideal⁷. Entretanto o posicionamento subcrestal dos implantes torna a junção implante-componente protético mais próxima ao tecido ósseo, o que pode ser aumentar a perda óssea marginal⁸. Atualmente, não há consenso sobre a influência da profundidade de instalação de implantes na remodelação óssea marginal.

Novos desenhos de implantes (HCI – Implante Cônico Híbrido; CICM – Implante Cilíndrico com micro-roscas cervicais) encontram-se comercialmente disponíveis no mercado, porém ainda apresentam pouca documentação na literatura. O novo desenho de implante HCI tem sido indicado pelo fabricante para ser utilizado em osso de todas as qualidades (tipo I, II, II e IV), é um implante com corpo cônico e roscas compactantes e progressivamente cortantes, dispostas, parte cilíndrica, no terço cervical e parte cônica, nos terços médio e apical (devido a esta apresentação é considerado um implante Cônico-Híbrido). É importante a avaliação do efeito de um implante compactante sobre o osso cortical. O novo desenho de implante CICM tem sido indicado para osso tipo I e II, é um implante com corpo cilíndrico e roscas cortantes, diferente do desenho anterior (CISM – Implante Cilíndrico sem micro-roscas cervicais) fabricado pela Neodent®, (Curitiba, Brasil) apresenta micro-roscas cervicais que diminuiriam o estresse sobre o osso cortical.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do desenho do implante, comparando os dois novos desenhos de implante da Neodent®, um implante cônico híbrido e um implante cilíndrico na osseointegração e na estabilidade óssea peri-implantar; avaliar a influência do desenho cervical do implante, comparando o novo desenho de implante cilíndrico da Neodent® com micro-roscas cervicais com o antigo desenho de implante cilíndrico sem micro-roscas cervicais na osseointegração e na estabilidade óssea peri-implantar; e finalmente avaliar a influência do nível de instalação do implante em relação a crista óssea alveolar, comparando implantes cônicos híbridos instalados equicrestalmente e implantes cônicos híbridos instalados 2mm subcrestalmente, na osseointegração e na estabilidade óssea peri-implantar. A avaliação foi realizada através de microtomografias e análises histomorfométricas. A microtomografia se tornou o padrão ouro para avaliação da morfologia e micro-estrutura óssea, possibilita o estudo inclusive do trabeculado ósseo^{9,10}. A análise histomorfométrica é uma maneira quantitativa de avaliar a osseointegração^{11,12}. Como modelo de estudo foi selecionado um estudo pré-clínico animal em mini-porcos da raça *Minipig BRI*.

8 CONCLUSÃO

Dentro dos limites deste estudo, foi possível observar que diferentes formatos de corpo do implante (híbrido-cônico e cilíndrico) não resultaram em diferenças na osseointegração e na estabilidade do tecido peri-implantar após 8 semanas. A presença de micro-roscas na região cervical do implante favoreceu a osseointegração e obteve altura de primeiro contato-ósseo mais próxima a região cervical do implante após 8 semanas. O nível de instalação do implante em relação a crista óssea alveolar foi um fator de grande influência, a instalação subcrestal dos implantes favoreceu a osseointegração e estabilidade óssea peri-implantar após 8 semanas.

REFERÊNCIAS*

1. Trullenque-Eriksson A, Guisado-Moya B. Retrospective long-term evaluation of dental implants in totally and partially edentulous patients. Part I: Survival and marginal bone loss. *Implant Dent*. 2014; 23(6): 732-7.
2. Albrektsson T, Branemark PI, Hansson HA, Lindstrom J. Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthop Scand*. 1981; 22: 155-70.
3. Marco F, Milena F, Gianluca G, Vittoria O. Peri-implant osteogenesis in health and osteoporosis. *Micron*. 2005; 36: 630-44.
4. Menicucci G, Pachiè E, Lorenzetti M, Migliaretti G, Carossa S. Comparison of primary stability of straight-walled and tapered implants using an insertion torque device. *Int J Prosthodont*. 2012; 25: 465-71.
5. Capelli M. Surgical, biologic and implant-related factors affecting bone remodeling around implants. *Eur J Esthet Dent*. 2013; 8(2): 279-313.
6. Valles C, Rodríguez-Ciurana X, Clementini M, Baglivo M, Paniagua B, Nart J. Influence of subcrestal implant placement compared with equicrestal position on the peri-implant hard and soft tissues around platform-switched implants: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Invest*. 2018; 22(2): 555-70.
7. Buser D, von Arx T. Surgical procedures in partially edentulous patients with iti implants. *Clin Oral Implants Res*. 2000; 11: 83-100.
8. Broggini N, McManus LM, Hermann JS, Medina R, Schenk RK, Buser D, et al. Peri-implant inflammation defined by the implant-abutment interface. *J Dental Res*. 2006; 85: 473-78.
9. González-García R, Monje F. The reability of cone-beam computed tomography to assess bone density at dental implant recipient sites: a histomorphometric analysis by micro-CT. *Clin Oral Implants Res*. 2013; 24: 871-79.
10. Bouxsein ML, Boyd SK, Christiansen BA, Guldberg RE, Jepsen KJ, Müller R. Guidelines for assessment of bone microstructure in rodents using micro-computed tomography. *J Bone Mineral Res*. 2010; 25(7): 1468-86.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca:
<http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao- atualizado.pdf>

11. Bissinger O, Probst FA, Wolff K-D, Jeschke A, Weitz J, Deppe H, et al. Comparative 3D micro-CT and 2D histomorphometry analysis of dental implant osseointegration in the maxilla of minipigs. *J Clin Periodontol*. 2017; 44: 418-27.
12. Maniatopoulos C, Rodriguez A, Deporter DA, Melcher AH. An improved method for preparing histological sections of metallic implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1986; 1: 31-7.
13. Sagirkaya E, Kucukkekenci AS, Karasoy D, Akc K, Eckert SE, Cehreli MC. Comparative assessments, metanalysis, and recommended guidelines for reporting studies on histomorphometric bone-implant contact in humans. *Int J Oral Maxillofac Impl*. 2013; 28(5): 1243–53.
14. Torroella-Saura G, Mareque-Bueno J, Cabratosa-Termes J, Hernandez-Alfaro F, Ferres-Padro E, Calvo-Guirado JL. Effect of implant design in immediate loading. A randomized, controlled, split-mouth, prospective clinical trial. *Clin Oral Implants Res*. 2015; 26(3): 240-4.
15. Mangano C, Shibli JA, Pires JT, Luongo G, Piattelli A, Iezzi G. Early bone formation around immediately loaded transitional implants inserted in the human posterior maxilla: the effects of fixture design and surface. *BioMed Res Int*. 2017; 2017: 1-8.
16. Atieh MA, Alsabeeha N, Duncan WJ. Stability of tapered and parallel-walled dental implants: a systematic review and meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2018; 20(4): 634-45.
17. Leocádio ACS, Júnior MS, Oliveira GJPL, Pinto GDCS, Faeda RS, Padovan LEM, et al. Evaluation of implants with different macrostructures in type I bone-pre-clinical study in rabbits. *Materials (Basel)*. 2020; 13(7): 1521-32.
18. Alfarraj Aldosari A, Anil S, Alasqah M, Al Wazza KA, Al Jetaily SA, Jansen JA. The influence of implant geometry and surface composition on bone response. *Clin Oral Implants Res*. 2014; 25(4): 500-5.
19. Cochran D, Stavropoulos A, Obrecht M, Pippenger B, Dard M. A comparison of tapered and nontapered implants in the minipig. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2016; 31: 1341-7.
20. Mohammed A, Fahad A. Influence of implant shape (tapered vs cylindrical) on the survival of dental implants placed in the posterior maxilla: a systematic review. *Implant Dent*. 2016; 25(6): 855-60.
21. Orsini E, Giavaresi G, Trirè A, Ottani V, Salgarello S. Dental implant thread pitch and its influence on the osseointegration process: an in vivo comparison study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012; 27: 383-92.

22. Chowdhary R, Jimbo R, Thomsen C, Carlsson L, Wennerberg A. Biomechanical evaluation of macro and micro designed screw-type implants: an insertion torque and removal torque study in rabbits. *Clin Oral Implants Res.* 2013; 24(3): 342-6.
23. Ormianer Z, Matalon S, Block J, Kohen J. Dental implant thread design and the consequences on long-term marginal bone loss. *Implant Dent.* 2016; 25(4): 471-7.
24. Lima de Andrade C, Carvalho MA, Bordin D, da Silva WJ, Del Bel Cury AA, Sotto-Maior BS. Biomechanical behavior of the dental implant macrodesign. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2017; 32(2): 264-70.
25. Scarano A, Valbonetti L, Degidi M, Pecci R, Piattelli A, Oliveira PS, Perrotti V. Implant-abutment contact surfaces and microgap measurements of different implant connections under 3-dimensional X-ray microtomography. *Implant Dent.* 2016; 25(5): 656-62.
26. Minatel L, Verri FR, Kudo GAH, Almeida DAF, Batista VES, Lemos CAA, Pellizzer EP, Junior JFS. Effect of different types of prosthetic platforms on stress-distribution in dental implant-supported prostheses. *Mater Sci.* 2017; 71: 35-42.
27. Cochran DL. The scientific basis for and clinical experiences with Straumann implants including the ITI Dental Implant System: a consensus report. *Clin Oral Implants Res.* 2000; 11 Suppl 1: 33-58.
28. Hämmerle CH, Brägger U, Bürgin, Lang NP. The effect of subcrestal placement of the polished surface of ITI implants on marginal soft and hard tissues. *Clin Oral Implants Res.* 1996; 7(2): 111-9.
29. Hartman GA, Cochran DL. Initial implant position determines the magnitude of crestal bone remodeling. *J Periodontol.* 2004; 75(4): 572-7.
30. Pico A, Martin-Lancharro P, Caneiro L, Nóvoa L, Batalla P, Blanco J. Influence of abutment height and implant depth position on interproximal peri-implant bone in sites with thin mucosa: a 1-year randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2019; 30(7): 595-602.
31. Linkevicius T, Puisys A, Linkevicius R, Alkimavicius J, Gineviciute E, Linkeviciene L. The influence of submerged healing abutment or subcrestal implant placement on soft tissue thickness and bone stability. A 2-year randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2020; 22(4): 497-506.
32. Pontes AE, Ribeiro FS, da Silva VC, Margonar R, Piattelli A, Cirelli JA, et al. Clinical and radiographic changes around dental implants inserted in different levels in relation to the crestal bone, under different restoration protocols, in the dog model. *J Periodontol.* 2008; 79(3): 486-94.

33. Pontes AE, Ribeiro FS, Iezzi G, Piattelli A, Cirelli JA, Marcantonio E Jr. Biologic width changes around loaded implants inserted in different levels in relation to crestal bone: histometric evaluation in canine mandible. *Clin Oral Implants Res.* 2008; 19(5): 483-90.
34. Pontes AE, Ribeiro FS, Iezzi G, Pires JR, Zuza EP, Piattelli A, Marcantonio E Jr. Bone-implant contact around crestal and subcrestal dental implants submitted to immediate and conventional loading. *Scientific World J.* 2014; 2014: 1-5.
35. Koutouzis T, Neiva R, Nair M, Nonhof J, Lundgren. Cone beam computed tomographic evaluation of implants with platform-switched morse taper connection with the implant-abutment interface at different levels in relation to the alveolar crest. *J Oral Maxillofac Implants.* 2014; 29(5): 1157-63.
36. Pellicer-Chover H, Peñarrocha-Diago M, Peñarrocha- Oltra D, Gomar-Vercher S, Agustín-Panadero R, Peñarrocha-Diago M. Impact of crestal and subcrestal implant placement in peri-implant bone: a prospective comparative study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2016; 21(1): e103-10.
37. Pellicer-Chover H, Peñarrocha-Diago M, Aloy-Prosper A, Canullo L, Peñarrocha-Diago M, Peñarrocha-Oltra D. Does apico-coronal implant position influence peri-implant marginal bone loss? A 36-month follow-up randomized clinical trial. *J Oral Maxillofac Surg.* 2019; 77(3): 515-27
38. Froum SJ, Cho SC, Suzuki T, Yu P, Corby P, Khouly I. Epicrestal and subcrestal placement of platform-switched implants: 18 month-result of a randomized, controlled split-mouth, prospective clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2018; 29(4): 353-66.
39. Koh RU, Oh T-J, Rudek I, Neiva GF, Misch CE, Rothman ED, et al. Hard and soft tissue changes after crestal and subcrestal immediate implant placement. *J Periodontol.* 2011; 82(8): 1112-20.
40. Palaska I, Tsaosoglou P, Vouros I, Kosntantinidis A, Menexes G. Influence of placement depth and abutment connection pattern on bone remodeling around 1-stage implants: a prospective randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2016; 27(2): e47-56.
41. De Siqueira RAC, Fontão FNGK, Sartori IAM, Santos PGF, Bernardes SR, Tiossi R. Effect of different implant placement depths on crestal bone levels and soft tissue behavior: a randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2017; 28(10): 1227-33.
42. De Siqueira RAC, Savaget Gonçalves Junior R, Dos Santos PGF, de Mattias Sartori IA, Wang HL, Fontão FNGK. Effect of different implant placement depths on crestal bone levels and soft tissue behavior: a 5-year randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2020; 31(3): 282-93.

43. Uraz A, Isler SC, Cula S, Tunc S, Yalim M, Cetiner D. Platform-switched implants vs platform-matched implants placed in different implant-abutment interface positions: a prospective randomized clinical and microbiological study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2020; 22(1): 59-68.
44. Weaver ME, Sorenson FM, Jump EB. The miniature pig as an experimental animal in dental research. *Arch Oral Biol*. 1962; 17: 17-24.
45. Bustad LK. Use of pigs in biomedical research. *Nature*. 1965; 208(5010): 531-5.
46. Mariano M. Minisuíno (minipig) na pesquisa biomédica experimental: o minipig br1. *Acta Cir Bras*. 2003; 18(5): 387-91.
47. Oltramari PVP, Navarro RL, Henriques JFC, Capellozza ALA, Granjeiro JM. Dental and skeletal characterization of the BR-1 minipig. *Vet J*. 2007; 173(2): 399-407.
48. McAnulty PA, Dayan AD, Ganderup N-C, Hastings KL. *The minipig in biomedical research*. Boca Raton: CRC Press; 2012.
49. Gramanzini M, Gargiulo S, Zarone F, Megna R, Apicella A, Aversa R, et al. Combined microcomputed tomography, biomechanical and histomorphometric analysis of the peri-implant bone: a pilot study in minipig model. *Dent Mater*. 2016; 32: 794-806.
50. Aerssens J, Boonen S, Lowet G, Dequeker J. Interspecies differences in bone composition, density, and quality: potential implications for in vivo bone research. *Endocrinology*. 1998; 139(2): 663-70.
51. Sartoretto SC, Alves ATNN, Resende RFB, Calasans-Maia J, Granjeiro JM, Calasans-Mais MD. Early osseointegration driven by the surface chemistry and wettability of dental implants. *J Appl Oral Sci*. 2015; 23(3): 279-87.
52. Kadkhodazadeh M, Heidari B, Abdi Z, Mollaverdi F, Amid R. Radiographic evaluation of marginal bone levels around dental implants with different designs after 1 year. *Acta Odontol Scand*. 2013; 71(1): 92-5
53. Shin YK, Han CH, Heo SJ, Kim S, Chun HJ. Radiographic evaluation of marginal bone level around implants with different neck designs after 1 year. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2006; 21(5): 789-94.
54. Lee DW, Choi YS, Park KH, Kim CS, Moon IS. Effect of microthread on the maintenance of marginal bone level: a 3-year prospective study. *Clin Oral Implants Res*. 2007; 18(4): 465-70.
55. Abrahamsson I, Berglundh T. Tissue characteristics at microthreaded implants: an experimental study in dogs. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2006; 8(3): 107-13.

56. Hudieb MI, Wakabayashi N, Kasugai S. Magnitude and direction of mechanical stress at the osseointegrated interface of the microthread implant. *J Periodontol.* 2011; 82(7): 1061-70.
57. Al-Throbity AM, Kutkut A, Almas K. Microthreaded implants and crestal bone loss: a systematic review. (Report). *J Oral Implantol.* 2017; 43(2): 157-67.
58. Koodaryan R, Hafezeqoran A. Evaluation of implant collar surfaces for marginal bone loss: a systematic review and meta-analysis. *Biomed Res Int.* 2016; 2016: 4987526.
59. Kwon YS, Namgoong H, Kim JH, Cho IH, Kim MD, Eom TG, et al. Effect of microthreads on removal torque and bone-to-implant contact: an experimental study in miniature pigs. *Periodontal Implant Sci.* 2013; 43(1): 41-6.
60. Martínez MAPA, Martínez CPA, De Val JEMS, Oltra MLR, Domínguez MF, Guirado JLC. Evaluation of a new dental implant cervical design in comparison with a conventional design in an experimental american foxhound model. *Materials (Basel).* 2018; 11(4): 462.
61. Ercoli C, Jammal G, Buyers M, Tsigarida AA, Chochlidakis KM, Feng C, et al. The influence of apico-coronal implant placement on post-surgical crestal bone loss in humans. *J Periodontol.* 2017; 7: 1-14.
62. Huang B, Meng H, Zhu W, Witek L, Tovar N, Coelho PG. Influence of placement depth on bone remodeling around tapered internal connection implants: a histologic study in dogs. *Clin Oral Implants Res.* 2015; 26: 942-9.