RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 04/03/2024.

UNESP - Universidade Estadual Paulista

"Júlio de Mesquita Filho"

Faculdade de Odontologia de Araraquara

Bruno Luís Graciliano Silva

Influência da obesidade sobre a osseointegração de implantes submetidos a diferentes tratamentos superficiais: estudo em ratos

Araraquara

2022

UNESP - Universidade Estadual Paulista

"Júlio de Mesquita Filho"

Faculdade de Odontologia de Araraquara

Bruno Luís Graciliano Silva

Influência da obesidade sobre a osseointegração de implantes submetidos a diferentes tratamentos superficiais: estudo em ratos

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara para obtenção do título de Mestre em Odontologia, na Área de Periodontia.

Orientadora: Profa. Dra. Rosemary Adriana Chierici Marcantonio

Araraquara

2022

S586i

Silva, Bruno Luís Graciliano
Influência da obesidade sobre a osseointegração de implantes submetidos a diferentes tratamentos superficiais: estudo em ratos / Bruno Luís Graciliano Silva. -- Araraquara, 2022
45 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara
Orientadora: Rosemary Adriana Chierici Marcantonio

1. Obesidade. 2. Osseointegração. 3. Implantação dentária. 4. Propriedades de superfícies. I Título

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

Essa ficha não pode ser modificada.

Bruno Luís Graciliano Silva

Influência da obesidade sobre a osseointegração de implantes submetidos a diferentes tratamentos superficiais: estudo em ratos

Comissão julgadora

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Odontologia

Presidente e Orientador(a): Profa. Dra. Rosemary Adriana Chierici Marcantonio – UNESP/FOAr

2º Examinador (titular): Prof. Dr. Francisley Ávila Souza – Faculdade de Odontologia de Araçatuba (FOA/UNESP)

3º Examinador (titular): Prof. Dr. Rubens Moreno de Freitas - Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico (ILAPEO)

4º Examinador (suplente): Prof. Dr. Guilherme José Pimentel Lopes de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

5º Examinador (suplente): Prof. Dr. Joni Augusto Cirelli – UNESP/FOAR

Araraquara, 04 de março de 2022

DADOS CURRICULARES

Bruno Luís Graciliano Silva

NASCIMENTO: 16 de setembro de 1996 – Araraquara, SP, Brasil

FILIAÇÃO: Marco Aurélio da Silva
Eliane Perfeito da Silva

2015/2019	Curso de Graduação em Odontologia pela Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
2020/2022	Curso de Pós-Graduação em Odontologia, área de Periodontia, Nível de Mestrado pela Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Dedico este trabalho a minha família, Eliane, Marco e Ana Júlia, os quais nunca mediram esforços para me ajudar a conquistar meus objetivos. Que, por diversas vezes, abdicaram de seus próprios sonhos e objetivos, para que eu fosse capaz de alcançar os meus.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me sustentado até o presente momento e por ter me guiado ao longo de minha vida em minhas decisões e escolhas. Pelas pessoas que colocou em meu caminho e também pelas portas que abriu e fechou durante esta jornada. Agradeço pelas dificuldades que passei, pois sem elas teria sido impossível evoluir em todas as áreas da vida. Agradeço por toda compaixão, amor e caridade destinados a mim.

À minha orientadora Profa. Dra. Rosemary Adriana Chierici Marcantonio, a qual sempre esteve a disposição para me instruir com muita paciência e sabedoria. Me aconselhou e acolheu nos momentos de maior dificuldade acadêmica e também em minha vida pessoal, compartilhando sua experiência e conhecimento de forma admirável.

Aos demais orientados da Profa. Adriana: Felipe, José Rodolfo, Fernanda, Julio, Isabella, Gabriel e Karoline, pela amizade alcançada ao longo dos anos e grande contribuição em minha formação acadêmica. Em especial ao grande amigo Julio, o qual esteve presente integralmente neste período. Também às amigas de pós-graduação Camila e Maria Eduarda, que também me auxiliaram durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores que constituem o Programa de Pós-Graduação em Odontologia, dos quais eu pude obter grande aprendizado. Em especial, aos demais professores que compõem a disciplina de Periodontia, os quais sempre depositaram em mim grande confiança e respeito.

Aos funcionários da Faculdade de Odontologia de Araraquara (FOAr/Unesp), que com muito respeito e paciência me acolheram desde a minha graduação: seção de graduação, pós-graduação, seções administrativas, biblioteca, esterilização, limpeza, segurança e manutenção. Em especial à funcionária Suleima, que teve grande contribuição neste trabalho.

Aos demais colegas de pós-graduação, os quais foram fundamentais durante este período de pós-graduação, tornando a convivência agradável e me auxiliando em tarefas decorrentes do mestrado.

Ao Prof. Dr. Paulo Sergio Cerri, pela disponibilização de seu laboratório para confecção de algumas etapas do processamento histológico. Ao Prof. Dr. Joni Augusto Cirelli e à Profa. Dra. Daniela Leal Zandim-Barcelos, os quais compuseram

minha banca examinadora de qualificação, agregando seu conhecimento ao presente trabalho. Ao Prof. Dr. Laurival Antonio De Luca Junior, o qual auxiliou durante a fase experimental nos cuidados aos animais utilizados durante o experimento. Aos demais docentes da Faculdade de Odontologia de Araraquara que fizeram parte de minha formação acadêmica como cirurgião-dentista.

Aos meus pais, Eliane e Marco, e minha irmã, Ana Júlia, por todo suporte fornecido para que este objetivo fosse alcançado. Por todo amor, dedicação, confiança e segurança a mim dirigidos. Obrigado por nunca terem me permitido desistir de minhas metas e sonhos e também por terem acreditado em minha capacidade, até mesmo quando eu não fui capaz de acreditar.

À toda minha família, a qual sempre esteve presente em minha vida me oferecendo auxílio, aconselhamento e acolhimento, e depositando em mim grande confiança. Em especial às minhas tias Regina, Cristina e Elizabeth, as quais me forneceram grande ajuda para que eu completasse minha graduação em Odontologia.

Aos antigos e novos amigos que sempre me auxiliaram em questões pessoais e que me acompanharam durante toda a minha vida, compreendendo minhas ausências em decorrência da vida acadêmica e me encorajando a alcançar meus objetivos.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001 e Processo nº: 88887.469387/2019-00.

À FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo nº 2020/06287-3) pelo apoio financeiro essencial para realização dessa pesquisa.

À NEODENT, pelo fornecimento dos materiais necessários para o desenvolvimento do presente estudo.

“Muitas coisas não ousamos empreender por parecerem difíceis; entretanto, são difíceis porque não ousamos empreende-las.”
Lucius Annaeus Sêneca*

* Sêneca LA. Cartas a Lucílio. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian; 2014.

Silva BLG. Influência da obesidade sobre a osseointegração de implantes submetidos a diferentes tratamentos superficiais: estudo em ratos [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2022.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da obesidade sobre a osseointegração de implantes com superfície modificada por jateamento e ataque ácido e mantida em solução isotônica (Superfície Hidrofílica) e superfície modificada por jateamento e ataque ácido (Superfície Hidrofóbica). Um total de 64 ratos foram distribuídos entre 4 grupos experimentais: SHB (Saudáveis/Hidrofóbicos): animais saudáveis submetidos à instalação de implantes de superfície hidrofóbica; SHL (Saudáveis/Hidrofílicos): animais saudáveis submetidos à instalação de implantes de superfície hidrofílica; OHB (Obesos/Hidrofóbicos): animais com indução da obesidade e submetidos à instalação de implantes de superfície hidrofóbica; OHL (Obesos/Hidrofílicos): animais com indução da obesidade e submetidos à instalação de implantes de superfície hidrofílica. Os implantes foram instalados nas tíbias dos animais após 75 dias de dieta específica (saudáveis: ração para roedores; obesos: ração hiper-lipídica) e a eutanásia foi feita nos períodos experimentais de 15 e 45 dias após a instalação dos implantes. A formação óssea foi avaliada pelas análises biomecânica, microtomográfica e histomorfométrica. A análise estatística foi realizada utilizando Shapiro-Wilk para teste de normalidade e ANOVA seguido de teste Tukey para observar se houve diferença significante ($p<0,05$). Os grupos não apresentaram diferença estatisticamente significante nas avaliações microtomográfica e histofomorfométrica, enquanto que, se observada a avaliação biomecânica, os grupos pertencentes ao período de 15 dias apresentaram valores inferiores de torque de remoção se comparados aos grupos de 45 dias, com exceção dos obesos/hidrofóbicos, os quais não apresentaram diferença estatística significativa. Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que a obesidade não interfere na osseointegração de implantes com superfície modificada por jateamento e ataque ácido e mantida em solução isotônica e superfície modificada por jateamento e ataque ácido.

Palavras – chave: Obesidade. Osseointegração. Implantação dentária. Propriedades de superfície.

Silva BLG. Influence of obesity on osseointegration of implants subjected to different surface treatments: study in rats [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2022.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of obesity on the osseointegration of implants with a surface modified by blasting and acid etching and kept in isotonic solution (Hydrophilic Surface) and a surface modified by blasting and acid etching (Hydrophobic Surface). A total of 64 rats were distributed among 4 experimental groups: SHB (Healthy/Hydrophobic): healthy animals submitted to the installation of hydrophobic surface implants; SHL (Healthy/Hydrophobic): healthy animals submitted to the installation of hydrophilic surface implants; OHB (Obese/Hydrophobic): animals with obesity induction and submitted to installation of hydrophobic surface implants; OHL (Obese/Hydrophobic): animals with obesity induction and submitted to installation of hydrophilic surface implants. The implants were installed in the tibiae of the animals after 75 days of a specific diet (healthy: rodent chow; obese: hyperlipidic chow) and euthanasia was performed in the experimental periods of 15 and 45 days after implant installation. Bone formation was assessed by biomechanical, microtomographic, and histomorphometric analyses. Statistical analysis was performed using Shapiro-Wilk for normality test and ANOVA followed by Tukey test to observe if there was a significant difference ($p<0.05$). The groups showed no statistically significant difference in microtomographic and histophomorphometric evaluations, whereas if the biomechanical evaluation was observed, the groups belonging to the 15-day period showed lower removal torque values compared to the 45-day groups, with the exception of the obese/hydrophobic groups, which showed no statistically significant difference. Based on the results obtained, it can be concluded that obesity does not interfere in the osseointegration of implants with surfaces modified by blasting and acid etching and maintained in isotonic solution and surface modified by blasting and acid etching.

Keywords: Obesity. Osseointegration. Dental Implantation. Surface Properties.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 9

2 PROPOSIÇÃO 12

3 REVISÃO DA LITERATURA 13
3.1 Obesidade 13
3.2 Superfícies de implantes hidrofílicas e hidrofóbicas 15

4 MATERIAL E MÉTODO 23
4.1 Distribuição dos animais e grupos 23
4.2 Indução da obesidade 25
4.3 Procedimento cirúrgico 26
4.4 Avaliação biomecânica 27
4.5 Avaliação microtomográfica 27
4.6 Avaliação histomorfométrica 29
4.7 Análise estatística 30

5 RESULTADO 31
5.1 Peso corporal 31
5.2 Análises experimentais 32

6 DISCUSSÃO 35

7 CONCLUSÃO 39

REFERÊNCIAS 40

ANEXO A 44

1 INTRODUÇÃO

A obesidade e o sobrepeso são definidos como um acúmulo anormal ou excessivo de gordura que resulta em um risco à saúde, sendo o índice de massa corporal (IMC) a variável determinante para classificar o nível da alteração: índices acima de 25 indicam sobrepeso, enquanto índices acima de 30 apontam obesidade[1]. Alcançando níveis epidêmicos ao redor do mundo, a condição em questão vem ganhando diversas abordagens na comunidade científica: enquanto alguns autores afirmam que a obesidade é o principal fator de risco para o desenvolvimento de determinadas doenças[2], outros alegam que a mesma é uma doença complexa de etiologia multifacetada que possui suas próprias características incapacitantes, fisiopatologia e comorbidades[3]. Abstendo-se de questões conceituais, é fato que a obesidade exerce influência sobre diversos sistemas constituintes do organismo humano, como por exemplo sua interferência sobre o metabolismo ósseo através de fatores mecânicos, hormonais e inflamatórios[4].

Tendo em vista que em 2019, no Brasil, 25,9% dos indivíduos de 18 anos ou mais de idade apresentavam-se obesos (cerca de 41 milhões de pessoas)[5], tornou-se imprescindível a busca por uma maior compreensão dos mecanismos através dos quais a obesidade exerce influência sobre os demais processos metabólicos existentes. A irrefutável associação do excesso de gordura, particularmente no compartimento visceral, com disfunções como a resistência insulínica, hiperglicemia, dislipidemia, hipertensão e estados pró-trombótico e pró-inflamatório[6,7], leva a válidos questionamentos sobre os vários possíveis prejuízos metabólicos provenientes da obesidade. No entanto, em contrapartida, a literatura ainda carece de estudos que busquem a elucidação da influência da condição previamente citada sobre determinados processos como, por exemplo, o metabolismo ósseo e a osseointegração intercorrente.

Em 2018, Coelho et al.[8] realizaram um estudo no qual foi feita a indução de obesidade/síndrome metabólica (O/SM) e diabetes mellitus tipo-2 (DM) em mini-pigs que, posteriormente, foram submetidos à instalação de implantes bilateralmente em suas mandíbulas. O experimento teve por objetivo validar se ambas condições sistêmicas induzidas prejudicavam a cicatrização tecidual nas áreas implantadas. Como resultado, os autores indicaram que houve impacto da obesidade/síndrome metabólica e diabetes mellitus tipo-2 sobre os implantes, uma vez que a formação

óssea peri-implantar foi pior nos grupos O/SM e DM em relação ao grupo controle. Resultados como este apenas comprovam a relevância desta modalidade de estudo, visando que tratamentos com implantes osseointegrados são um campo em emergência na sociedade atual. A escassez de dados literários que revelem a interação existente entre a obesidade e processos como a osseointegração é a prova de que esta é uma área de grande abrangência, mas pouco explorada até a atualidade.

Observando a obesidade do ponto de vista biológico, sabe-se que o corpo humano possui três fundamentais fontes de energia: carboidratos, gorduras e proteínas. Em condições de superávit calórico, ou seja, quando as calorias consumidas pelo indivíduo superam a quantidade de calorias gastas para produção de energia durante as atividades diárias, os carboidratos (glicose) em excesso são transformados em glicogênio (armazenado no fígado ou músculos) ou lipídios (armazenados principalmente no tecido adiposo na forma de gordura)[9]. Desta forma, destaca-se que a manutenção de um tecido adiposo adequadamente funcional é vital para a saúde.

Voltando a ressaltar o processo da osseointegração mencionado anteriormente, vários estudos já vêm buscando maneiras de minimizar a influência negativa de determinadas condições sistêmicas e locais sobre o metabolismo ósseo[8]. Dentre as opções já descritas na literatura, destaca-se na presente investigação o tratamento superficial dos implantes como forma eficaz de reduzir o risco de insucesso do uso de implantes em indivíduos com desafios sistêmicos e locais presentes. Diversos métodos já são amplamente discutidos literariamente como meios de modificar a superfície implantar, havendo entre eles o jateamento e ataque ácido, maquinagem, revestimento com fosfato de cálcio, oxidação anódica, entre outros[10,11]. Benefícios como a melhora da molhabilidade (hidrofilicidade), da adesão e fixação de células à superfície implantar e da proliferação celular, são vantagens diretamente ligadas às modificações superficiais, sendo capazes de melhorar a osseointegração e reduzir a duração do tratamento[10,12,13]. Implantes hidrofílicos possuem baixas concentrações de carbono em conjunto com altos níveis de oxigênio em sua superfície[10,14], melhorando a fixação celular inicial e a disseminação de células osteoblásticas na superfície do biomaterial constituinte na interface osso-implante[10,15,16].

Embora existam questionamentos sobre a possibilidade da obesidade ser um desafio sistêmico substancial a uma grande variedade de vias metabólicas do organismo humano, a busca pela obtenção de tais dados comprobatórios já se provou ser um campo insuficientemente explorado, carecendo de novas pesquisas. A incessante confusão existente entre as definições de obesidade e síndrome metabólica também se mostra como um obstáculo no estudo das implicações do acúmulo excessivo de gordura isoladamente sobre outros tecidos corporais. Visando este abrangente campo literário e considerando a obesidade, por si só, como possível agente detentor de próprias características incapacitantes, fisiopatologia e comorbidades[3], o presente estudo ressaltou a necessidade da busca por uma maior compreensão das possíveis influências da obesidade sobre o processo de osseointegração de implantes com diferentes tratamentos superficiais.

7 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a obesidade não interferiu na osseointegração de implantes com superfície modificada por jateamento e ataque ácido e mantida em solução isotônica (Superfície Hidrofílica) e implantes com superfície modificada por jateamento e ataque ácido (Superfície Hidrofóbica).

REFERÊNCIAS*

1. WHO. World Health Organization. Health topics. Obesity; 2017 [acesso em 2022 jan 7]. Disponível em: https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab_1

2. WHO. World Health Organization. Health topics. Obesity; 2017 [acesso em 2022 jan 7]. Disponível em: https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab_2

3. Conway B, Rene A. Obesity as a disease: no lightweight matter. Obes Rev. 2004; 5(3): 145-51.

4. Lopez-Gomez JJ, Perez Castrillon JL, de Luis Roman DA. Impact of obesity on bone metabolism. Endocrinol Nutr. 2016; 63(10): 551-9.

5. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saúde. Atenção primária à saúde e informações antropométricas. Rio de Janeiro; 2019.

6. Kershaw EE, Flier JS. Adipose tissue as an endocrine organ. J Clin Endocrinol Metab. 2004; 89(6): 2548–56.

7. Grundy SM, Brewer HB, Cleeman JI, Smith SC, Lenfant C. Definition of metabolic syndrome: report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association conference on scientific issues related to definition. Circulation. 2004; 109(3): 433–8.

8. Coelho PG, Pippenger B, Tovar N, Koopmans SJ, Plana NM, Graves DT et al. Effect of obesity or metabolic syndrome and diabetes on osseointegration of dental implants in a miniature swine model: a pilot study. J Oral Maxillofac Surg. 2018 [acesso 2022 jan 03]; 76(8): 1677–87. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.joms.2018.02.021

9. Guyton AC, Hall JE. Tratado de fisiologia médica. 12.ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2011.

10. Almassri HNS, Ma Y, Dan Z, Ting Z, Cheng Y, Wu X. Implant stability and survival rates of a hydrophilic versus a conventional sandblasted, acid-etched implant surface: systematic review and meta-analysis. J Am Dent Assoc. 2020; 151(6): 444-53.

11. Yeo IS. Reality of dental implant surface modification: a short literature review. Open Biomed Eng J. 2014; 8: 114-9.

12. Jemat A, Ghazali MJ, Razali M, Otsuka Y. Surface modifications and their effects on titanium dental implants. Biomed Res Int. 2015; 2015: 791725.

* 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

13. Eom TG, Jeon GR, Jeong CM, Kim YK, Kim SG, Cho IH et al. Experimental study of bone response to hydroxyapatite coating implants: bone-implant contact and removal torque test. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2012; 114(4): 411-8.

14. Sartoretto SC, Alves ATNN, Resende RFB, Calasans-Maia J, Granjeiro JM, Calasans-Maia MD. Early osseointegration driven by the surface chemistry and wettability of dental implants. J Appl Oral Sci. 2015; 23(3): 272–8.

15. Buser D, Broggini N, Wieland M, Schenk RK, Denzer AJ, Cochran DL et al. Enhanced bone apposition to a chemically modified SLA titanium surface. J Dent Res. 2004; 83(7): 529–33.

16. Kennedy SB, Washburn NR, Simon CG, Jr., Amis EJ. Combinatorial screen of the effect of surface energy on fibronectin-mediated osteoblast adhesion, spreading and proliferation. Biomaterials. 2006; 27(20): 3817-24.

17. Chen W, Berenson GS. Metabolic syndrome: definition and prevalence in children. J Pediatr (Rio J). 2007; 83(1): 1-2.

18. Karczewski J, Śledzińska E, Baturo A, Jończyk I, Maleszko A, Samborski P et al. Obesity and inflammation. Eur Cytokine Netw. 2018; 29(3): 83–94.

19. Cani PD, Bibiloni R, Knauf C, Neyrinck AM, Delzenne NM. Changes in gut microbiota control metabolic diet–induced obesity and diabetes in mice. Diabetes. 2008; 57(6): 1470–81.

20. Damms-Machado A, Louis S, Schnitzer A, Volynets V, Rings A, Basrai M et al. Gut permeability is related to body weight, fatty liver disease, and insulin resistance in obese individuals undergoing weight reduction. Am J Clin Nutr. 2017; 105(1): 127–35.

21. Stern JH, Rutkowski JM, Scherer PE. Adiponectin, leptin, and fatty acids in the maintenance of metabolic homeostasis through adipose tissue crosstalk. Cell Metab. 2016 [acesso 2022 jan 03]; 23(5): 770–84. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.cmet.2016.04.011.

22. Erion DM, Shulman GI. Diacylglycerol-mediated insulin resistance. Nat Med. 2010 [acesso 2022 jan 03]; 16(4): 400–2. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1038/nm0410-400.

23. Lee YS, Kim JW, Osborne O, Oh DY, Sasik R, Schenk S et al. Increased adipocyte O2 consumption triggers HIF-1α, causing inflammation and insulin resistance in obesity. Cell. 2014 [acesso 2022 jan 03]; 157(6): 1339–52. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.cell.2014.05.012

24. Ye J, Gao Z, Yin J, He Q. Hypoxia is a potential risk factor for chronic inflammation and adiponectin reduction in adipose tissue of ob/ob and dietary obese mice. Am J Physiol - Endocrinol Metab. 2007; 293(4): 1118–28.

25. Trayhurn P, Wang B, Wood IS. Hypoxia in adipose tissue: a basis for the dysregulation of tissue function in obesity? Br J Nutr. 2008; 100(2): 227–35.

26. Mavrogenis AF, Dimitriou R, Parvizi J, Babis GC. Biology of implant osseointegration. J Musculoskelet Neuronal Interact. 2009; 9(2): 61-71.

27. Lang NP, Salvi GE, Huynh-Ba G, Ivanovski S, Donos N, Bosshardt DD. Early osseointegration to hydrophilic and hydrophobic implant surfaces in humans. Clin Oral Implants Res. 2011; 22(4): 349-56.

28. Bosshardt DD, Salvi GE, Huynh-Ba G, Ivanovski S, Donos N, Lang NP. The role of bone debris in early healing adjacent to hydrophilic and hydrophobic implant surfaces in man. Clin Oral Implants Res. 2011; 22(4): 357-64.

29. Vasak C, Busenlechner D, Schwarze UY, Leitner HF, Munoz Guzon F, Hefti T et al. Early bone apposition to hydrophilic and hydrophobic titanium implant surfaces: a histologic and histomorphometric study in minipigs. Clin Oral Implants Res. 2014; 25(12): 1378-85.

30. Wennerberg A, Jimbo R, Stübinger S, Obrecht M, Dard M, Berner S. Nanostructures and hydrophilicity influence osseointegration: a biomechanical study in the rabbit tibia. Clin Oral Implants Res. 2014; 25(9): 1041–50.

31. Sener-Yamaner ID, Yamaner G, Sertgoz A, Canakci CF, Ozcan M. Marginal bone loss around early-loaded sla and slactive implants: radiological follow-up evaluation up to 6.5 years. Implant Dent. 2017; 26(4): 592-9.

32. Pinotti FE, de Oliveira GJPL, Aroni MAT, Marcantonio RAC, Marcantonio E. Analysis of osseointegration of implants with hydrophilic surfaces in grafted areas: a preclinical study. Clin Oral Implants Res. 2018; 29(10): 963–72.

33. Marenzi G, Impero F, Scherillo F, Sammartino JC, Squillace A, Spagnuolo G. Effect of different surface treatments on titanium dental implant micro-morphology. Materials (Basel). 2019; 12(5): 733.

34. Albrektsson T, Wennerberg A. On osseointegration in relation to implant surfaces. Clin Implant Dent Relat Res. 2019; 21 Suppl 1: 4-7.

35. Norton MR, Astrom M. The Influence of implant surface on maintenance of marginal bone levels for three premium implant brands: a systematic review and meta-analysis. Int J Oral Maxillofac Implants. 2020; 35(6): 1099-111.

36. Straumann [www.straumann.com]. Suiça; 2021 [acesso em 2022 jan 24]. Disponível em: https://www.straumann.com/content/dam/media-center/neodent/pt/documents/catalog/product-catalog/1029_neodent_gm_catalogue_pt_pt_lr.pdf

37. Speretta GF, Rosante MC, Duarte FO, Leite RD, Lino AD, Andre RA et al. The effects of exercise modalities on adiposity in obese rats. Clinics (Sao Paulo). 2012; 67(12): 1469-77.

38. Marcantonio CC, Nogueira AVB, Leguizamon NDP, de Molon RS, Lopes MES, Silva RCL et al. Effects of obesity on periodontal tissue remodeling during orthodontic movement. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2021; 159(4): 480-90.

39. Svensson AM, Hellerstrom C, Jansson L. Diet-induced obesity and pancreatic islet blood flow in the rat: a preferential increase in islet blood perfusion persists after withdrawal of the diet and normalization of body weight. J Endocrinol. 1996; 151(3): 507-11.

40. Simch RP, Gaio EJ, Rosing CK. Effect of body weight in the pathogenesis of ligature-induced periodontal disease in Wistar rats. Acta Odontol Scand. 2008; 66(3): 130-4.

41. de Paula LGF, Lopes de Oliveira GJP, Pinotti FE, Grecchi BB, de Aquino SG, Chierici Marcantonio RA. Effect of Avocado/Soybean Unsaponifiables (ASU) on osseointegration in rats with experimental arthritis. Int J Oral Maxillofac Implants. 2018; 33(3): 603-12.

42. Faeda RS, Tavares HS, Sartori R, Guastaldi AC, Marcantonio E, Jr. Biological performance of chemical hydroxyapatite coating associated with implant surface modification by laser beam: biomechanical study in rabbit tibias. J Oral Maxillofac Surg. 2009; 67(8): 1706-15.

43. Sakakura CE, Margonar R, Holzhausen M, Nociti Jr. FH, Alba Jr. RC, Marcantonio Jr. E. Influence of cyclosporin A therapy on bone healing around titanium implants: a histometric and biomechanic study in rabbits. J Periodontol. 2003; 74(7): 976-81.

44. Liaw K, Delfini RH, Abrahams JJ. Dental implant complications. Semin Ultrasound CT MR. 2015; 36(5): 427-33.

45. Mohammed MS, Sendra S, Lloret J, Bosch I. Systems and WBANs for controlling obesity. J Healthc Eng. 2018; 2018: 1564748.