

ANÁLISE DO DESEMPENHO DE MACROGEOMETRIAS DE IMPLANTES EM OSSO DE DENSIDADE REDUZIDA: UM ESTUDO *IN VITRO*

MARIANA PIRES LEMOS¹; PABLO PIMENTEL HERNANDES²; HENRIQUE TIMM VIEIRA³; OTACÍLIO CHAGAS JUNIOR⁴; FERNANDA FAOT⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – lemosmariana25@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – zonta_pablohernandes@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – henrique@odontorad.com.br

⁴Universidade Federal de Pelotas – otaciliochagasjr@gmail.com>

⁵Universidade Federal de Pelotas – fernanda.faot@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A estabilidade do implante dentário é um dos fatores mais importantes para o sucesso da osseointegração, devendo ser mantida desde o momento da instalação e durante toda a fase de cicatrização (ALBREKTSSON; ALBREKTSSON, 1987). O travamento inicial mecânico entre o osso e o implante, denominado de estabilidade primária, depende principalmente de três fatores: qualidade e quantidade óssea (de acordo com anatomia óssea da região abordada), desenho do implante (macrogeometria) e técnica cirúrgica (SENNERBY; ROOS, 1998). Diferentemente, a estabilidade secundária está ligada aos fenômenos biológicos que ocorrem na interface do implante, como formação e remodelação óssea. A transição com sucesso da estabilidade primária para a secundária para alcançar a osseointegração ocorre somente através da manutenção de um nível de micro movimentos na interface osso/implante abaixo de 150 micron (AHN *et al.*, 2012; SHADID; SADAQAH; OTHMAN, 2014). Assim, é necessário que a interface osso-implante permaneça estável para que o total de cargas transferidas do implante ao tecido ósseo mantenha-se abaixo do limite de microdanos. Neste sentido, alcançar uma boa estabilidade primária é o principal objetivo durante a instalação de um implante, pois micro movimentos excessivos do implante estão associados a uma maior taxa de falha. Além disso, a obtenção de estabilidade primária elevada torna a carga imediata mais previsível (FARRONATO *et al.*, 2020).

Diante da existência de várias opções disponíveis no mercado, é importante investigar a estabilidade primária de diferentes macrogeometrias de implantes em diferentes densidades ósseas, a fim de estabelecer qual forma ou geometria do implante é capaz de resultar em altos valores de torque de inserção de acordo com cada cenário clínico. Entretanto, inexistem estudos padronizados que propiciem ao clínico compreender, avaliar e selecionar com confiabilidade qual sistema de implantes possui um desempenho biomecânico seguro em condições ósseas de pobre qualidade óssea. Assim, este estudo *in vitro* tem por objetivo investigar o efeito de quatro diferentes macrogeometrias de implantes instalados em diferentes leitos ósseos que simulam pobre densidade através da mensuração do torque de inserção, estabilidade primária e torque de remoção.

2. METODOLOGIA

Este estudo *in vitro* comparativo teve como variável independente três substratos ósseos: dois ossos artificiais a base de espuma de poliuretano sintético

com 1mm e 2mm de espessura de cortical – Sawbone (SB1 e SB2) (Pacific Research Laboratórios, Vashon, WA, EUA) e osso fresco de costela suína (CS). Como variável dependente quatro macrogeometrias de implantes dentários. As variáveis respostas foram: torque de inserção (TI), estabilidade primária do implante determinada pelo coeficiente de estabilidade do implante (ISQ) e torque de remoção (TR). De acordo com o cálculo amostral realizado no software G*Power, 28 implantes seriam necessários para a obtenção de um tamanho de efeito (*effect size*) de 0.8 considerando $\alpha = 0.05$. Assim, o mínimo de sete implantes por grupo era requerido de cada macrogeometria para serem instalados nos três tipos ósseos. Considerando a possibilidade de erros ou problemas durante a realização do estudo, oito implantes de cada macrogeometria foram instalados em cada tipo ósseo.

Os implantes com plataforma Hexágono Externo utilizados foram: i) Helix® HE Acqua 3,75x10mm (Neodent, Curitiba - PR, Brasil), que é um implante cônico de macro geometria híbrida apresentando porção coronal cilíndrica e porção apical cônica com ápice ativo, indicado para todos os tipos de osso (I, II, III e IV), com roscas trapezoidais para compactação e no ápice roscas triangulares para corte; ii) Sistema Ares 3,8x10mm (Signo Vinces, Campo Largo - PR, Brasil), que é um implante cônico apresentando rosca trapezoidal ao longo do corpo, indicado para todos os tipos de osso (I, II, III e IV); iii) Sistema Duo 3,8x10mm (Signo Vinces, Campo Largo - PR, Brasil), que é um implante cônico com macro geometria híbrida apresentando dupla rosca, sendo trapezoidais ao longo do corpo e triangulares na região cervical, indicado para ossos tipo III e IV; iv) Sistema Inttegra 3,75x10mm (Signo Vinces, Campo Largo - PR, Brasil), que é um implante cilíndrico indicado com roscas triangulares para corte ao longo do corpo e sem roscas aparentes na região cervical para osso tipo I e II. Os protocolos de perfuração, instalação e remoção dos implantes seguiram as recomendações do fabricante e a velocidade de inserção foi padronizada em 30 rpm para todos os implantes. Todos os desfechos mensurados foram registrados no motor W&H (W&H Dentalwerk Bürmoos GmbH, Bürmoos, Áustria) e foram realizados por um único operador calibrado (P.P.H.) e a velocidade de inserção foi de 30rpm para todos os implantes. Para analisar a estabilidade primária foi utilizado um transdutor rosqueado, SmartPeg Tipo 4 (Göteborg, Suécia), que foi acionado usando o analisador de frequência de ressonância eletrônico Osstell® (Osstell ISQ) com o qual foram realizadas duas medidas, no sentido frontal e lateral do SmartPeg para a captura de três leituras em cada face do implante para cálculo da média final.

Para a análise estatística descritiva dos dados foram utilizados o cálculo da média e desvio padrão. Os testes ANOVA e Tukey HSD foram usados para avaliar as diferenças significativas para TI, ISQ e TR para cada combinação de tipo ósseo e macrogeometria. O valor de $p \leq 0,05$ foi adotado como critério para significância estatística. Todas as análises estatísticas foram realizadas no Software SPSS.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tipo de implante, o substrato ósseo e a interação entre eles influenciam significativamente ($p < .001$) o TI e TR. Entretanto, o tipo de implante foi a variável que explicou o maior efeito sobre TI e TR, seguido do substrato ósseo e da

interação entre eles. Além disso, a interação significativa entre diferentes implantes ocorreu de forma diferente em função do substrato ósseo.

As médias do TI para os implantes Ares e Helix foram substancialmente maiores do que as dos implantes Duo e Inttegra. Os implantes Helix apresentaram o maior TI em todos os substratos ósseos, o que sugere que o fator macrogeometria seja o mais importante (MARIN *et al.*, 2011), pois esse implante apresenta corpo duplamente cônico, onde a região cervical cilíndrica possui roscas trapezoidais para compactação óssea e região apical cônica com roscas auto cortantes para alcançar estabilidade primária. Os implantes Inttegra apresentaram o menor TI e TR em todos os tipos de leitos ósseos estudados evidenciando que este implante exclusivamente cilíndrico com roscas triangulares para corte em todo o seu corpo e sem nenhum tipo de rosca na região cervical não é um implante com performance biomecânica aceitável em osso de pobre densidade óssea. Assim, ressalta-se ainda que esta macrogeometria não busca estabilidade primária em osso de baixa qualidade.

Com relação aos valores médios observados para o TR nos implantes Ares e Helix, observou-se que estes foram estatisticamente indistinguíveis e consideravelmente maiores do que as do implante Duo, que por sua vez foram significativamente maiores do que as médias do TR dos implantes Inttegra. Os maiores valores de TR observados no implante Ares podem ser atribuídos ao fato deste implante ser exclusivamente cônico com roscas trapezoidais ao longo de todo o corpo para compactação óssea e obtenção de estabilidade primária, por isso são universalmente recomendados pelo fabricante para leitos ósseos de baixa qualidade.

Com relação ao valores de ISQ, estes indicaram uma influência significativa do tipo de implante, tipo de osso acompanhado de uma interação significativa entre ambos os fatores (todos com $p < 0,001$). O implante Helix demonstrou a maior estabilidade primária no osso suíno, seguido pelos implantes Ares e Inttegra, enquanto o implante Duo apresentou menor estabilidade. Isto pode ser explicado por que o diâmetro de implante, micro e macro desenho dos implantes e torque de inserção apresentaram diferenças para diferentes tipos ósseos (HUANG; WU; HUNZIKER, 2020). Ainda, a estabilidade primária dos implantes também foi influenciada pelo substrato ósseo. No geral, os implantes apresentaram maior estabilidade no osso suíno do que no osso artificial com cortical de 1 mm e 2 mm. Isso pode ser atribuído às diferenças nas propriedades biomecânicas entre o osso suíno e o osso artificial (MARQUEZAN *et al.*, 2012). Essa semelhança pode explicar por que os valores de ISQ obtidos no osso suíno são significativamente maiores do que aqueles no osso artificial com osso cortical de 2 mm e 1 mm. Além disso, a qualidade do osso no local do implante, como densidade e distribuição trabecular, pode afetar a estabilidade primária, com osso cortical espesso e denso fornecendo maior estabilidade (ALBREKTSSON; JOHANSSON, 2001).

A interação significativa entre o tipo de implante e o substrato ósseo sugere que a estabilidade primária é afetada pela combinação específica de implante e osso. Isso significa que alguns implantes podem alcançar melhor desempenho em determinados tipos ósseo do que outros, e vice-versa. Essa interação pode ser resultado das características específicas do implante uma vez que a geometria da rosca, o tipo de conexão e o material do implante podem afetar a

interação entre o implante e o osso (MARIN *et al.*, 2011). Os resultados, ao evidenciarem diferenças significativas nos valores médios de ISQ entre os tipos de implantes, indicam que o desenho do implante desempenha um papel importante na estabilidade primária.

4. CONCLUSÕES

A estabilidade primária dos implantes dentários é influenciada pelo tipo de implante e pelo substrato ósseo, evidenciando uma interação significativa entre esses dois fatores. É importante reconhecer que a estabilidade primária é apenas um dos vários fatores que contribuem para o sucesso do implante, e que se fazem necessários estudos adicionais para avaliar outras variáveis, como a osseointegração propriamente dita e a estabilidade secundária ao longo do tempo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHN, Su-Jin *et al.* Differences in implant stability associated with various methods of preparation of the implant bed: An in vitro study. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, Seoul, v. 107, n. 6, p. 366–372, 2012.

ALBREKTSSON, T; ALBREKTSSON, B. Osseointegration of bone implants: A review of an alternative mode of fixation. **Acta Orthopaedica**, [s. l.], v. 58, n. 5, p. 567–577, 1987.

ALBREKTSSON, T.; JOHANSSON, C. Osteoinduction, osteoconduction and osseointegration. **European Spine Journal**, [s. l.], v. 10, p. S96–S101, 2001.

FARRONATO, Davide *et al.* Influence of diameter/length on primary comparative study frequency analysis bone quality, on insertion torque and resonance drilling protocol, stability: An in vitro implant. **Journal of Oral Implantology**, [s. l.], v. 46, n. 3, p. 182–189, 2020.

HUANG, H; WU, G; HUNZIKER, E. **The clinical significance of implant stability quotient (ISQ) measurements: A literature review**. [S. l.]: Elsevier B.V., 2020.

MARIN, Charles *et al.* Avaliacao-biomecanica-e-histologica-de-implantes-com-diferentes-macroeometrias. **REVISTA IMPLANTNEWS**, [s. l.], p. 247–251, 2011.

MARQUEZAN, M. *et al.* Does bone mineral density influence the primary stability of dental implants? A systematic review. **Clinical Oral Implants Research**, [s. l.], v. 23, n. 7, p. 767–774, 2012.

SENNERBY, L; ROOS, J. Surgical determinants of clinical success of osseointegrated oral implants: A review of the literature. **The International journal of prosthodontics**, HANOVER PARK, v. 11, n. 5, p. 408–420, 1998.

SHADID, Rola Muhammed; SADAQAH, Nasrin Rushdi; OTHMAN, Sahar Abdo. **Does the implant surgical technique affect the primary and/or secondary stability of dental implants? A systematic review**. [S. l.]: Hindawi Publishing Corporation, 2014.