



## Uso da análise de frequência por ressonância (RFA) para identificação da estabilidade de implantes: relato de série de casos do Implante Biomorse SWE

*Use of frequency resonance analysis (RFA) to identify implant stability: case series report of the Biomorse SWE Implant*

Fábio Shiniti Mizutani<sup>1</sup>  
 Danilo Lazzari Ciotti<sup>2</sup>  
 Danilo Maeda Reino<sup>3</sup>  
 Marcelo De Faveri<sup>4</sup>

### RESUMO

O objetivo deste artigo foi relatar, através de casos clínicos, o desempenho de um inovador *design* de implante em diferentes situações clínicas. Através do uso da frequência por ressonância (RFA) foi verificado o comportamento do implante Biomorse SWE no momento da implantação imediata e após 90 dias de cicatrização. Os implantes foram instalados em situação de alvéolo fresco, simultaneamente ao procedimento de enxerto de seio maxilar, e em osso de baixa qualidade e pouca densidade. Nessas situações, o preparo do leito se faz através da sub-instrumentação, o que foi o elemento em comum nos procedimentos. As aferições do coeficiente de estabilidade do implante (ISQ) foram tomadas com o aparelho de frequência de ressonância Penguin e os dados tabulados foram analisados e não apresentaram uma diferença estatística considerável, levando ao entendimento que seu desempenho se assemelha muito em condições diversas. Dentro das limitações deste relato de caso, foi possível afirmar que o implante Biomorse SWE tem características favoráveis para uma boa previsibilidade de osseointegração em ossos de baixa qualidade.

**Descritores:** Implantes, Prótese, estabilidade primária, osseointegração.

### ABSTRACT

The purpose of this article was to report through clinical cases, the performance of an innovative implant design in different clinical situations. Through the use of resonance frequency (RFA), the behavior of the Biomorse SWE implant was verified at the moment of immediate implantation, and after 90 days of healing. The implants were installed in a fresh socket, simultaneously with the maxillary sinus graft procedure, and in low quality bone with low density. In these situations, bed preparation is done through sub-instrumentation, which was the common element in the procedures. The measurements of the implant stability coefficient (ISQ) were taken with the Penguin resonance frequency device and the tabulated data were analyzed and did not show a statistically significant difference, leading to the understanding that its performance is very similar under different conditions. Within the limitations of this case report, it was possible to state that the Biomorse SWE implant has favorable characteristics for good predictability of osseointegration in low-quality bones.

<sup>1</sup> Me. e Dr. em Implantodontia – SLMandic, Prof. do Mestrado em Periodontia – SLMandic

<sup>2</sup> Me. em Periodontia, Dr. em Prótese – UNICAMP, Coord. do Mestrado em Periodontia – SLMandic

<sup>3</sup> Me e Dr. em Periodontia – USP.

<sup>4</sup> Me. e Dr. em Periodontia – UNG, Prof. de Periodontia e Implantodontia – UNG e ABO-SP

E-mail do autor: fsmizutani@gmail.com

Como citar este artigo:

Mizutani FS, Ciotti DL, Reino DM, De Faveri M. Full Dent. Sci. 2020; 11(42):11-19.

DOI: 10.24077/2020;1142-CIT1119

## INTRODUÇÃO

A estabilidade do implante desempenha um papel vital para a osseointegração bem-sucedida, e pode ser definida como a capacidade do implante em suportar cargas nas direções axial, lateral e rotacional. Ela refere-se ao suporte mecânico do implante no osso e ausência de qualquer micromovimento, enquanto a estabilidade secundária refere-se à osseointegração bem-sucedida do implante com o osso circundante<sup>1</sup>.

A estabilidade primária está associada ao engate mecânico do implante com o osso circundante. Depende de muitos fatores, incluindo quantidade e qualidade do osso local. Fatores relacionados ao implante, como comprimento, diâmetro, forma e caracterização da superfície, e o procedimento cirúrgico seguido, ou seja, o tamanho da broca em relação ao tamanho do implante, podem influenciar na estabilidade dos mesmos<sup>2</sup>. A qualidade do osso é um parâmetro sobre o qual um clínico tem pouco controle. Assim, o desenho do implante e o procedimento cirúrgico seguido são os únicos dois parâmetros nos quais o clínico tem controle<sup>3,4</sup>. O uso de uma broca de tamanho menor que o implante causa desenvolvimento de tensão compressiva ao redor da interface implante-tecido, resultando em compressão local do osso quando o implante é inserido. Tais estresses são benéficos em termos de obter boa estabilidade primária, mas se esses estresses atingirem níveis suficientemente altos, poderão resultar em isquemia local do osso e necrose, afetando a estabilidade secundária<sup>5,6</sup>.

A estabilidade secundária é uma estabilidade biológica, que envolve regeneração e remodelação de ossos e tecidos ao redor do implante após a inserção. Depende da estabilidade primária, formação óssea e remodelação. No momento da colocação do implante, há um osso escasso no contato do implante. Com o tempo, o osso recém-formado preencherá os vazios na zona entre superfícies e crescerá em irregularidades na superfície do implante<sup>7,8</sup>. O contato ósseo-implante completo raramente ocorre e a osseointegração observada clinicamente corresponde a aproximadamente 80% do contato ósseo. Porém, mais de 60% do contato osso-implante é considerado adequado para a estabilidade do implante<sup>9</sup>.

Existem vários métodos sugeridos na literatura para

medir a estabilidade do implante. O RFA usa o princípio da frequência de ressonância, em que, quando uma frequência de faixa audível é repetidamente vibrada em um implante, quanto mais forte a interface do implante ósseo, maior a frequência. Em geral, os valores de ISQ para implantes bem-sucedidos são relatados de 57 a 82 ISQ<sup>1</sup>.

As informações adquiridas sobre a estabilidade dos implantes podem ajudar a determinar o tempo de espera para obter a cicatrização do tecido ósseo ao redor do implante para cada caso e de maneira individualizada, aumentando a segurança dos tratamentos, a eficácia e, em alguns casos, diminuindo o tempo necessário para concluir o tratamento. Se os implantes apresentam bons valores de estabilidade primária, o tempo de cicatrização pode ser menor, e quando os implantes apresentam baixos valores de estabilidade primária, eles exigem tempos de espera mais longos para obter uma cicatrização óssea adequada e, conseqüente, estabilidade secundária<sup>2</sup>.

Para a melhora da estabilidade secundária, melhoras no tratamento de superfície e a criação de uma área oca dentro do implante foram introduzidos com o objetivo de aumentar área total de contato osso implante<sup>10</sup>. Os estudos longitudinais de taxas de sobrevivência destes implantes com áreas ocas demonstraram ser 85% maiores do que os implantes do grupo controle<sup>11</sup>.

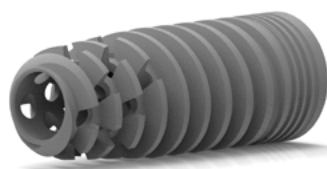
Nesse sentido, uma nova macrogeometria foi desenvolvida com a finalidade de produzir uma instalação de implante sem a necessidade de alto torque de inserção, evitando a demasiada compressão óssea, associada a um otimizado quociente de estabilidade primária do implante e ainda possuindo uma câmara de cicatrização que coleta tecido ósseo vital, se assemelhando à morfologia de um trabeculado na região do ápice do implante<sup>12</sup>.

## RELATO DE CASOS

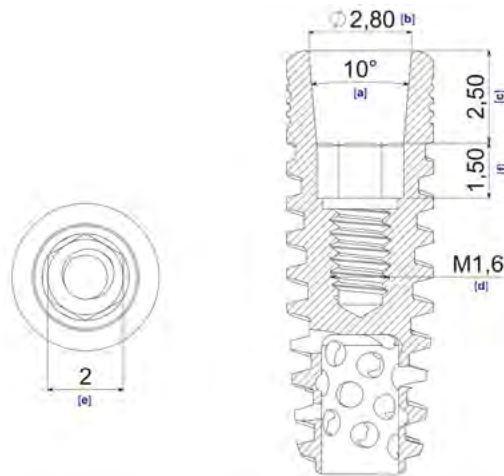
Os relatos de caso clínico abaixo foram desenvolvidos utilizando os implantes Biomorse SWE (Bionnovation Biomedical – Bauru – São Paulo), projetados com corpo cônico, micro roscas cervicais, roscas progressivas trapezoidais com dupla entrada, ápice trabeculado com câmara de cicatrização e encaixe protético de conexão cônica interna com plataforma expandida (Figuras 1-3).



**Figura 1** – Macrogeometria do implante Biomorse SWE. Características do corpo cônico, roscas trapezoidais progressivas, micro roscas cervicais, plataforma expandida.



**Figura 2** – Ápice trabeculado com câmara de cicatrização.

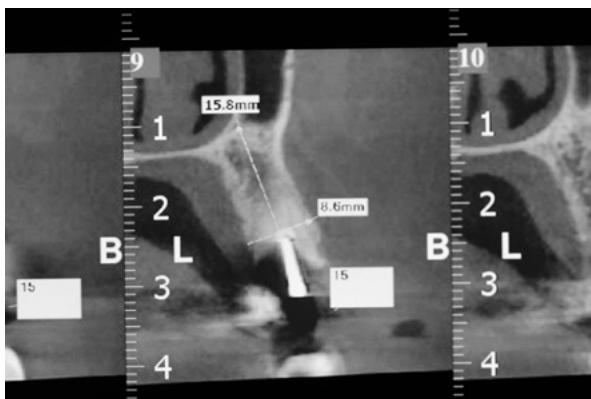


**Figura 3** – a) Ângulo e conicidade 10 graus; b) diâmetro da área cônica mais superficial com 2,8 mm; c) altura do cone interno de 2,5 mm ; d) rosca M=1.6 interna do parafuso passante protético; e) index hexagonal de 2 mm ; f) altura do index 1,5 mm.

### CASO CLÍNICO 1

Paciente do gênero feminino, 51 anos, procurou atendimento odontológico para tratamento de fratura radicular e reabilitação com implantes do elemento 15. Cuidadosa anamnese e exame clínico foram realizados, e foram solicitados exames complementares e radiológicos para planejamento do caso. Foi executada exodontia minimamente

traumática, instrumentação do leito cirúrgico, instalação do implante Biomorse SWE de 3.5 mm x 13 mm, aferição do RFA, temporização e reconstrução alveolar. Após 3 meses, foi aferido novamente o RFA no momento da retirada do provisório e antes da colocação dos pilares de moldagem. Após sequencial fase laboratorial, a coroa protética foi instalada, com torque de 20N (Figuras 4-12).



**Figura 4** – Imagem de tomografia da região.



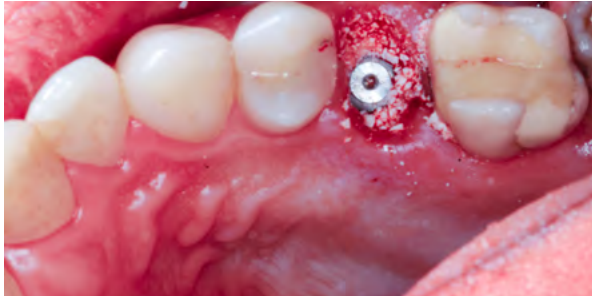
**Figura 5** – Exodontia minimamente traumática obtida por odontoseção.



**Figura 6** – Instrumentação do alvéolo e preparo do leito cirúrgico.



**Figura 7** – Instalação do implante Biomorse 3.5X13 mm.



**Figura 8** – Reconstrução alveolar com substituto ósseo Hidroxiapatita (Bionnovation Biomedical – Baurú – São Paulo).



**Figura 9** – Temporização com provisório em resina.



**Figura 10** – Após 3 meses, remoção de provisório e aferição de ISQ.



**Figura 11** – Moldagem de transferência.



**Figura 12** – Instalação de coroa metalo cerâmica.

## CASO CLÍNICO 2

Paciente do gênero masculino, 62 anos, apresentando bom estado de saúde geral e sem informações dignas de nota em anamnese, procurou atendimento odontológico para tratamento de ausência de elemento dental na região do dente 25. Em consulta inicial, no exame clínico foi obtido um RX periapical, notando uma discreta pneumatização do seio maxilar. Foi solicitada tomografia computadorizada de feixe cônico para planejamento cirúrgico e em sua avaliação, programou-se um

enxerto ósseo em seio maxilar via alvéolo com implantação simultânea. Depois de pré-medicação e anestesiado, o paciente foi submetido à abertura de retalho, e o acesso ao seio maxilar foi realizado via alvéolo com elevadores rotatórios, enxertia do seio maxilar com simultânea instalação do implante Biomorse SWE de 3.5 mm x 11.5 mm. Imediatamente à fixação do implante, foi aferido o RFA. Após 3 meses, no momento da reabertura do implante, foi aferido novamente o RFA, e confecção da coroa protética (Figuras 13-22).



**Figura 13** – Estado inicial.



**Figura 14** – Abertura e retalho.



**Figura 15** – Acesso ao seio maxilar via alvéolo e preparação do leito do implante.



**Figura 16** – Instalação do implante.



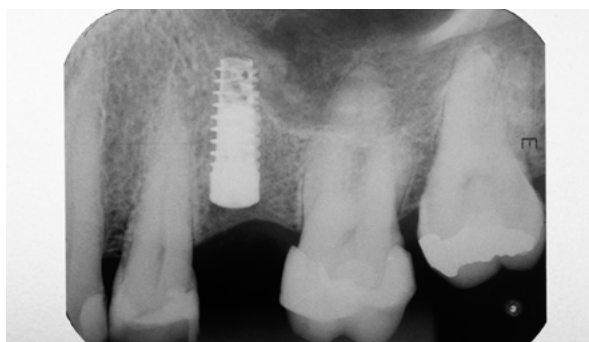
**Figura 17** – Vista do implante instalado e aferição do ISQ.



**Figura 18** – Sutura.



**Figura 19** – Raio X inicial.



**Figura 20** – Raio X pós operatório 3 meses.



**Figura 21** – Reabertura do implante, aferição do ISQ e instalação de cicatrizador.

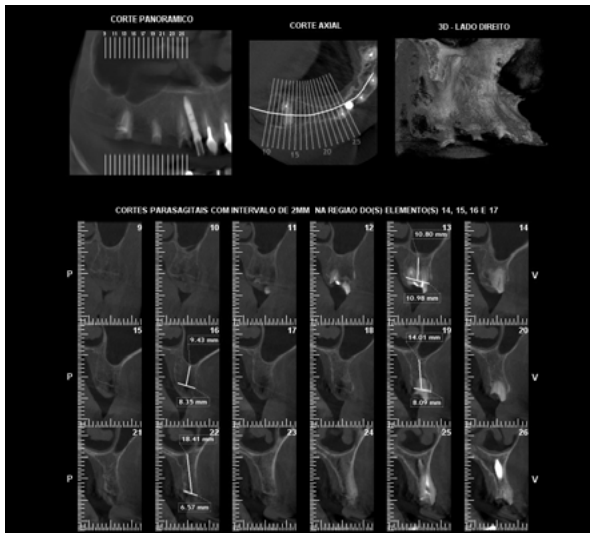


**Figura 22** – Confeção da coroa protética.

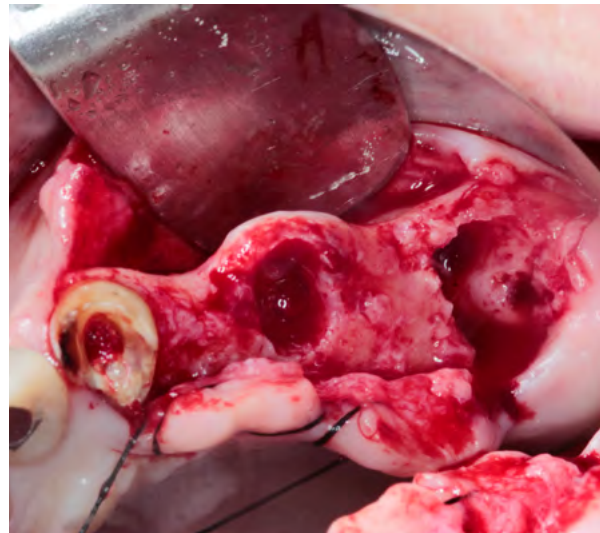
### CASO CLÍNICO 3

Paciente do gênero feminino, 65 anos, relata tabagismo, hipercolesterolemia e glicemia em anamnese, controlados com medicação de uso contínuo. Apresenta ausência dos elementos 14 e 16, e com indicação de exodontia do 15 e 17. A avaliação tomográfica identificou disponibilidade óssea suficiente para implantação, contudo com baixa densidade, classificado como grau 4 em ambas áreas. Foi programada a implantação de 2 implantes Biomorse SWE com medidas de 3.5 X 13 e 4.0 X 11.5 mm (regiões 14 e 16 respectivamente, além de exodontia do 15 e 17). Para a fixação dos implantes, foi realizada uma sub-instru-

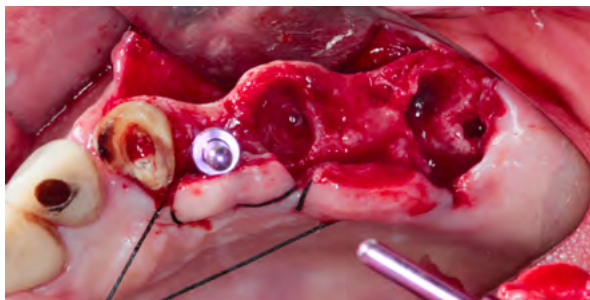
mentação para possibilitar aumento do contato ósseo e consequente estabilidade inicial, a fim de aumentar a previsibilidade de sucesso da osseointegração dos implantes. Foi realizada também a instalação de folha laminada de titânio (Titanio Seal – Bionnovation Biomedical – Bauru – São Paulo) para a promoção de selamento do alvéolo e evitar a perda volumétrica do mesmo<sup>13</sup>. Como esperado, um baixo torque de instalação dos implantes foi atingido, e o RFA dos implantes foi aferido no momento de instalação dos implantes e 3 meses após a cirurgia. Findado o período de aguardo da osseointegração, uma prótese fixa foi instalada sobre os dois implantes. (Figuras 23-30).



**Figura 23** – Avaliação de tomografia computadorizada. Apresenta boa estabilidade de osso, porém com baixa qualidade.



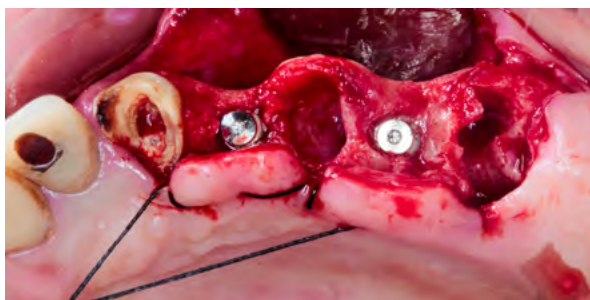
**Figura 24** – Abertura de retalho, exodontia dos elementos 15 e 17.



**Figura 25** – Preparo do leito do implante por sub-instrumentação, neste caso vertical e horizontal para garantir aumento o travamento do implante.



**Figura 26** – Instalação dos implantes Biomorse SWE.



**Figura 27** – Implantes instalados e aferição do ISQ.



**Figura 28** – Instalação da folha laminada de titânio Titanio Seal e sutura.



**Figura 29 e 30** – Decorridos 3 meses de osseointegração, reabertura dos implantes, nova aferição do ISQ e confecção de prótese sobre implantes.

## RESULTADOS

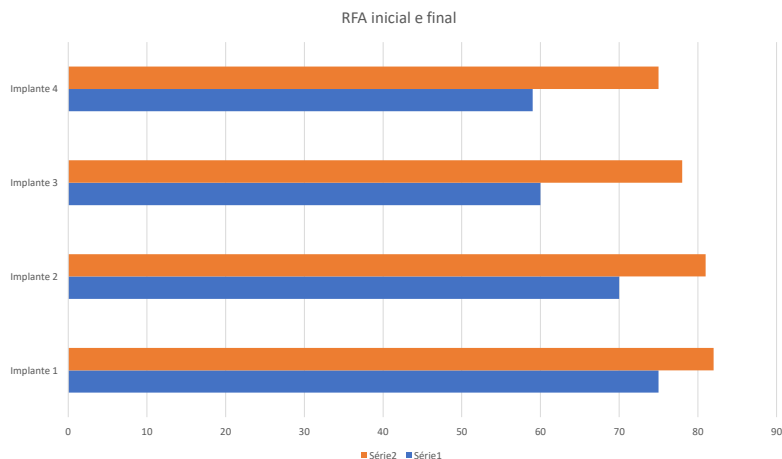
Os valores do ISQ foram coletados dos prontuários dos pacientes, conforme os períodos de interesse de avaliação descritos no relato dos casos. Os dados foram inseridos e tabulados para a produção

de cálculo de médias e desvio padrão, para que se pudesse obter interpretações numéricas das observações clínicas (Tabela 1).

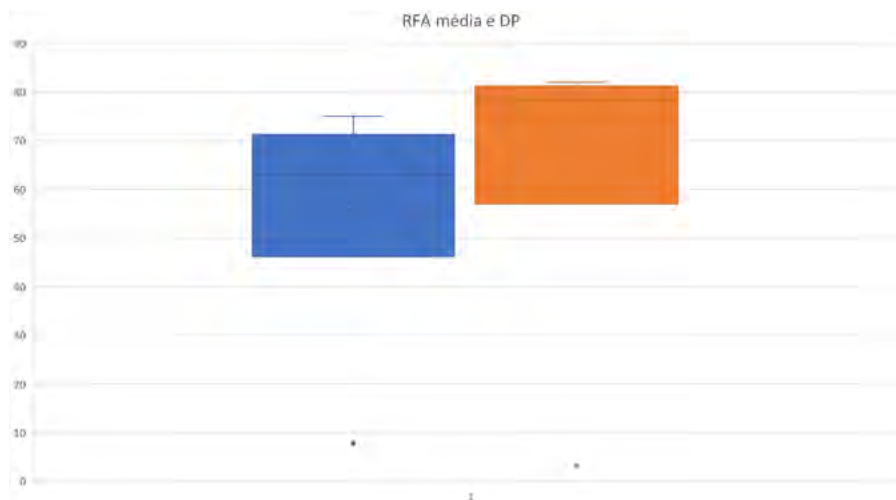
A partir dos dados tabulados, foram gerados gráficos para rápida identificação e quantificação dos resultados (Gráficos 1 e 2).

Paciente	Gênero	Idade	Região	Rebordo Fresco/cicatrizado	Carga Imediata	Diâmetro do Implante	Comprimento do implante	Torque (N)	ISQ (baseline)	ISQ (3meses)	Change ISQ	% Change	Acompanhamento (meses)
1	F	51	15	Fresco	Sim	3,5	13,0	60	75	82	7	9	32
2	M	62	25	Cicatrizado	Não	3,5	11,5	45	70	81	9	15	32
3	F	65	14	Cicatrizado	Não	3,5	13,0	30	60	78	18	30	30
			16	Cicatrizado	Não	4,0	11,5	30	59	75	16	27	30
Média								41,25	66	79	11,75	20,25	31
DP								14,3614	7,7888	3,1622	6,1305	8,5841	

**Tabela 1** – Dados obtidos da coleta e levantamento de prontuários, mostrando a relação entre tipo de rebordo, situação de carga imediatamente pós-cirúrgica, diâmetro e comprimento do implante, torque, coeficiente de estabilidade do implante inicial e após 3 meses, percentual de carga e tempo de acompanhamento.



**Gráfico 1** – Tradução visual das medidas ISQ obtidas no dia da cirurgia (azul) e 3 meses após (laranja).



**Gráfico 2** – Gráfico representativo de cálculo de médias e desvio padrão dia da cirurgia (azul) e 3 meses após (laranja). Observar o aumento da média e diminuição do desvio padrão.

Quanto ao torque final dos implantes, nota-se que os mesmos apresentaram uma representativa diferença entre os pacientes, gerando um elevado desvio padrão, obtido pelas diferenças entre os dados mínimos e máximos em relação à média.

Contudo, quando se observa os resultados do ISQ no *baseline*, o desvio padrão foi bem menor. Avaliando os dados, percebe-se que mesmo nos casos onde o torque foi baixo o valor do ISQ se aproximou da média. Esse dado nos remete que torque de inserção e estabilidade primária não se equivalem totalmente.

Em continuação, os resultados do ISQ após 3 meses demonstraram que os implantes tiveram um valor mais equivalente, dentro de um coeficiente onde os valores geram uma diferença com um pequeno desvio padrão e com uma taxa de percentual de mudança proporcional ao incremento dos valores das medidas iniciais que progrediram para a condição de osseointegração e taxa de 100% de sobrevivência em todos os implantes aferidos com acompanhamento médio de 31 meses.

## DISCUSSÃO

Este trabalho teve por objetivo identificar o comportamento de um novo *design* de implante através da aferição do coeficiente de estabilidade do implante (ISQ) por frequência de ressonância (RFA).

A estabilidade primária dos implantes durante a instalação é determinada pela qualidade e quantidade óssea, geometria do implante e técnica de instalação<sup>1,2,3</sup>. Estudos demonstraram a importância da estabilidade primária na obtenção da osseointegração de implantes dentários<sup>4</sup>.

Os implantes Biomorse SWE foram desenvolvidos obedecendo conceitos para melhorar a osseointegração com base na hipótese de que menor compressão

óssea ocorreria durante a instalação, contudo sem diminuir sua estabilidade primária<sup>12</sup>. Nesse sentido, a ideia de uma nova macrogeometria com câmaras de cicatrização incorporadas no corpo do implante não altera o tamanho da osteotomia, e gera espaços para descomprimir o osso<sup>12,14</sup>.

Essa câmara oca dentro do implante auxilia no incremento da estabilidade secundária do implante, aumentando a sua taxa de sobrevivência. Sua aplicabilidade passa a ter em razão para ossos de baixa qualidade, onde a previsão de se atingir uma estabilidade primária é menor<sup>14,15</sup>. Para ossos de boa qualidade, funciona como uma câmara de descompressão diminuindo o estresse do implante no osso. Como consequência, a perda do potencial de torque pode ocorrer, porém, sem diminuir o quociente de estabilidade primária do implante<sup>10,11</sup>.

A pesquisa mostrou que as medidas do ISQ podem fornecer ao clínico informações valiosas sobre o estado atual da interface osso-implante. Juntamente com os achados clínicos / radiográficos, parece que a técnica pode ser usada para apoiar a tomada de decisões durante o tratamento e acompanhamento dos implantes em relação aos tempos de cicatrização, protocolo de carregamento e identificação de implantes com risco de falha<sup>16,17</sup>.

## CONCLUSÃO

Respeitando-se os limites da observação clínica e do suporte literário a respeito do assunto, podemos concluir que o RFA é um confiável indicador de estabilidade do implante, que pode auxiliar o profissional na tomada de decisão da ativação e determinação do tempo de tratamento. Em adição, o implante Biomorse SWE possui características favoráveis para uma boa previsibilidade de osseointegração em ossos de baixa qualidade.



## REFERÊNCIAS

1. Sennerby L, Meredith N. Implant stability measurements using resonance frequency analysis: biological and biomechanical aspects and clinical implications. *Periodontology* 2000; 47:51–66
2. Turkyilmaz I, Sennerby L, McGlumphy EA, Tözüm TF. Biomechanical Aspects of Primary Implant Stability: A Human Cadaver Study. *Clin Implant Dent and Rel Research*. 2009; 11(2):113-119. Doi: 10.1111/j.1708-8208.2008.00097.x
3. Karl M, Irastorza-Landa A. Does implant design affect primary stability in extraction sites?. *Quintessence Int* 2017;48: 219–224; doi: 10.3290/j.qi.a37690)
4. Binon PP. Implants and components: entering the new millennium. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:76-94.
5. Sachdeva A, Dhawan P, Sindwani S. Assessment of Implant Stability: Methods and Recent Advances. *British Journal of Medicine & Medical Research*. 2016; 12(3):1-10. Article no.BJMMR.21877 ISSN: 2231-0614, NLM ID: 101570965
6. Sahiwal IG, Woody RD, Benson BW, Guillen GE. Macro design morphology of endosseous dental implants. *J Prosthet Dent*. 2002; 87:543-51.
7. Liu Y, Bao C, Wismeijer D, et al. The physicochemical/biological properties of porous tantalum and the potential surface modification techniques to improve its clinical application in dental implantology. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*. 2015; 49: 323–329.
8. Levine B, Della Valle CJ, Jacobs JJ. Applications of porous tantalum in total hip arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg*. 2006; 14:646–655.
9. Schlee M, van der Schoor WP, van der Schoor AR. Immediate loading of trabecular metal-enhanced titanium dental implants: Interim results from an International proof-of-principle study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015; 17(suppl 1):e308– e320.
10. Scacchi, M., 2000. The development of the ITI DENTAL IMPLANT SYSTEM. Part 1: a review of the literature. *Clin. Oral Implant. Res*. 11 (Suppl. 1), 8–21.
11. Tellemann G, Meijer HJ, Raghoobar GM. Long-term evaluation of hollow screw and hollow cylinder dental implants: clinical and radiographic results after 10 years. *J. Periodontol*. 2006; 77:203–210. <https://doi.org/10.1902/jop.2006.040346>.
12. Gehrke SA, Pérez-Díaz L, Mazón P, De Aza PN. Biomechanical Effects of a New Macrogeometry Design of Dental Implants: An In Vitro Experimental Analysis. *J. Funct. Biomater*. 2019; 10(47) doi:10.3390/jfb10040047
13. Mizutani FS, Ciotii DL, Reino DM, Faveri M. Abordagem regenerativa do osso alveolar pós extração com o uso da folha laminada de titânio anodizado – Titânio Seal®. *Full Dent. Sci*. 2018; 10(37):21-34.DOI: 10.24077/2018;1037-2134
14. Kim DG, Kim KH, Jo YH, Lee JY, Park YJ, Chung CP, Seol YJ, Han JS. Bone regeneration into side openings and hollow inner channel of a dental implant. *J of the Mech Beh of Biomed Materials*. 2020, 103416. doi. org/10.1016/j.jmbbm.2019.103416
15. Pjetursson BE, Heimisdottir K. Dental implants – are they better than natural teeth? *Eur J Oral Sci* 2018; 126(Suppl. 1): 81–87.
16. McCullough JJ, Klokkevold PR. The effect of implant macro-thread design on implant stability in the early post-operative period: a randomized, controlled pilot study. *Clin. Oral Impl. Res*. 2016, 1–9 . doi: 10.1111/clr.12945
17. Waechter J, Carmo Filho LC, Schinestsck AR, Madruga MM, Leite FRM, Faot F. Comparison between tapered and cylindrical implants in the posterior regions of the mandible: A prospective, randomized, split-mouth clinical trial focusing on implant stability changes during early healing. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2017; 19:733–741. DOI: 10.1111/cid.12501.