



ESPECIALIZAÇÃO EM IMPLANTODONTIA

MARCEL MALVEIRO GUIMARÃES

AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE PRIMÁRIA DE IMPLANTES DENTÁRIOS

SÃO PAULO

2025

MARCEL MALVEIRO GUIMARÃES

AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE PRIMÁRIA DE IMPLANTES DENTÁRIOS

Trabalho de conclusão de curso, apresentado com exigência parcial para obtenção do título de Especialista pela FACSETE.

Área de Concentração: Implantodontia

Orientador: Professor Paulo R. Ramalho

SÃO PAULO

2025

Monografia intitulada “AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE PRIMÁRIA DE IMPLANTES DENTÁRIOS” de autoria do aluno Marcel Malveiro Guimarães

Aprovado em: ___/___/___ Pela banca constituída pelos seguintes professores:

Banca Examinadora

Prof. Dr. Paulo Roberto Ramalho

Prof. Dr. Ricardo Elias Jugdar

Prof^a. Dr^a. Maria Amelia Calandra Jugdar

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo avaliar, por meio de revisão bibliográfica, a importância da estabilidade primária de implantes dentários, considerando os principais fatores que a influenciam, como a densidade óssea, o desenho, a superfície dos implantes e a técnica cirúrgica empregada. A estabilidade primária é reconhecida como determinante para o sucesso da osseointegração, influenciando diretamente a longevidade dos implantes e a previsibilidade clínica, sobretudo em protocolos de carga imediata. A análise da literatura recente permite identificar avanços nas tecnologias de implantes, além de destacar o uso do quociente de estabilidade do implante (ISQ) como método de avaliação clínica. Este estudo contribui para ampliar a compreensão sobre os fatores que asseguram a obtenção de uma estabilidade inicial adequada, favorecendo a prática clínica baseada em evidências.

Palavras-chave: Implantes dentários; Estabilidade primária; ISQ; Osseointegração.

ABSTRACT

This study aims to evaluate, through a literature review, the importance of the primary stability of dental implants, considering the main factors that influence it, such as bone density, implant design and surface, and surgical technique. Primary stability is recognized as a determinant for the success of osseointegration, directly influencing the longevity of implants and clinical predictability, especially in immediate loading protocols. The analysis of recent literature identifies advances in implant technologies and highlights the use of the Implant Stability Quotient (ISQ) as a clinical evaluation method. This study contributes to expanding the understanding of the factors that ensure adequate initial stability, favoring evidence-based clinical practice.

Keywords: Primary stability; Dental implants; ISQ; Osseointegration

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 PROPOSIÇÃO	8
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	9
4 DISCUSSÃO	12
5 CONCLUSÃO.....	14
REFERÊNCIAS	16

1. INTRODUÇÃO

A implantodontia representa um dos maiores avanços da odontologia moderna, permitindo a reabilitação oral funcional e estética de pacientes com perdas dentárias. O desenvolvimento dos implantes dentários, desde os estudos pioneiros de Brånemark sobre a osseointegração, transformou a prática clínica, oferecendo soluções previsíveis e duradouras. Entretanto, para que o processo de osseointegração ocorra de maneira adequada, é indispensável que o implante apresente estabilidade primária logo após sua instalação.

A estabilidade primária é definida como a ausência de mobilidade imediata do implante no leito ósseo após a sua inserção, sendo obtida por meio de uma adequada relação mecânica entre o implante e o osso circundante. Esse fator está diretamente relacionado à qualidade e densidade óssea, ao desenho e superfície do implante, bem como à técnica cirúrgica empregada. Portanto, compreender os determinantes que influenciam a estabilidade primária é fundamental para aumentar as taxas de sucesso clínico.

O tema torna-se ainda mais relevante diante da crescente aplicação de protocolos de carga imediata, nos quais a obtenção de estabilidade primária adequada é um pré-requisito indispensável. Nessas situações, a ausência de estabilidade inicial compromete não apenas o processo de osseointegração, mas também a longevidade e funcionalidade da reabilitação protética. Assim, avaliar e monitorar a estabilidade primária é uma etapa crucial na decisão terapêutica do implantodontista.

Dentre os métodos de avaliação, destaca-se o uso do quociente de estabilidade do implante (ISQ), obtido pela análise de frequência de ressonância, considerado atualmente uma das ferramentas mais confiáveis e objetivas na prática clínica. A presente revisão bibliográfica busca discutir, à luz da literatura científica, os fatores que influenciam a estabilidade primária de implantes dentários, os métodos de avaliação disponíveis e as perspectivas futuras para a área.

2. PROPOSIÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar, por meio de revisão bibliográfica, a importância da estabilidade primária de implantes dentários, considerando os principais fatores que a influenciam, como densidade óssea, desenho, superfície dos implantes e técnica cirúrgica. Também busca analisar a utilização do quociente de estabilidade do implante (ISQ) como método de avaliação clínica, correlacionando-o com outros parâmetros de estabilidade e discutindo sua aplicabilidade em situações de carga imediata e em áreas de baixa densidade óssea.

3. Revisão de Literatura

Jaffin e Berman (1991) foram pioneiros ao discutir a influência da qualidade óssea sobre o sucesso dos implantes dentários. Em seu estudo retrospectivo, os autores avaliaram mais de 400 implantes e observaram que pacientes com osso tipo IV apresentaram taxas de insucesso significativamente maiores em comparação àqueles com ossos de densidade mais favorável (tipos I e II). A relevância desse trabalho está em mostrar que a densidade óssea deve ser um dos principais critérios de planejamento cirúrgico, influenciando tanto a escolha da área de instalação quanto o tipo de implante. Até os dias atuais, o estudo de Jaffin e Berman é amplamente citado como referência clássica quando se trata da correlação entre qualidade óssea e previsibilidade clínica.

Meredith (1998) introduziu a análise de frequência de ressonância (RFA) como um método objetivo para mensurar a estabilidade primária dos implantes. Diferentemente da avaliação tátil realizada pelo cirurgião, a RFA trouxe um parâmetro mensurável que possibilitou acompanhar a evolução da estabilidade durante todo o período de osseointegração. O autor demonstrou que a técnica é não invasiva, reproduzível e de fácil aplicação clínica, o que levou ao desenvolvimento de equipamentos como o Osstell. Esse marco permitiu que a implantodontia entrasse em uma era de maior objetividade, superando a subjetividade inerente aos métodos anteriores de avaliação.

Friberg et al. (1999) investigaram clinicamente a correlação entre densidade óssea e estabilidade inicial em diferentes regiões da cavidade oral. Os pesquisadores observaram que implantes instalados na mandíbula, devido à sua maior densidade, apresentavam valores superiores de torque de inserção e ISQ, quando comparados à maxila. Esses achados confirmaram as observações de Jaffin e Berman (1991), reforçando que a densidade óssea não apenas impacta no sucesso a longo prazo, mas também na obtenção imediata da estabilidade primária. O estudo ajudou a consolidar a importância da tomografia computadorizada como ferramenta de diagnóstico pré-operatório.

Romanos e Nentwig (2000) exploraram a relação entre a macrogeometria dos implantes e sua estabilidade primária. O estudo comparou implantes cônicos e cilíndricos, concluindo que os modelos cônicos apresentavam desempenho superior em áreas de baixa densidade óssea, devido à sua maior capacidade de ancoragem. Esse avanço tecnológico ampliou as possibilidades de tratamento em regiões previamente consideradas desfavoráveis, como a maxila posterior. Além disso, os autores sugeriram que o desenho do implante deve ser adaptado ao tipo ósseo, um conceito que até hoje norteia a seleção dos componentes no planejamento cirúrgico.

Lorenzoni et al. (2003) avaliaram o uso do ISQ como ferramenta para decisão clínica em comparação à análise subjetiva baseada na experiência do cirurgião. Os resultados indicaram que a utilização do ISQ aumentava a previsibilidade dos tratamentos e reduzia as falhas em situações de maior risco, como em pacientes com densidade óssea reduzida. A pesquisa destacou a importância da objetividade na prática clínica, demonstrando que protocolos baseados em mensurações confiáveis oferecem maior segurança tanto ao profissional quanto ao paciente.

Glauser et al. (2004) focaram sua investigação em protocolos de carga imediata, analisando a relação entre valores de ISQ e sucesso clínico. Eles observaram que pacientes com maiores valores de ISQ apresentaram taxas superiores de sobrevivência dos implantes. Além disso, verificaram uma tendência de queda dos valores entre a terceira e quarta semana pós-operatória, relacionada à remodelação óssea fisiológica, seguida de uma recuperação gradual. Esse fenômeno, denominado “período crítico da osseointegração”, passou a ser amplamente considerado em protocolos clínicos, orientando a escolha do momento adequado para instalação da prótese.

Ostman et al. (2006) realizaram um estudo prospectivo com mais de 100 implantes para avaliar a evolução do ISQ ao longo do tempo. Concluíram que o monitoramento contínuo é essencial para identificar o momento mais seguro de instalação das próteses definitivas. O trabalho também mostrou que implantes com valores iniciais mais baixos de ISQ podem alcançar bons resultados, desde que o período de cicatrização seja respeitado. Isso ampliou a compreensão sobre a dinâmica da estabilidade primária e secundária, reforçando a necessidade de protocolos individualizados para cada paciente.

Sennerby e Meredith (2008) aprofundaram a análise sobre protocolos de carga imediata, reforçando que valores iniciais mais elevados de ISQ estão associados a melhores taxas de sucesso. Os autores destacaram que implantes com valores abaixo de 60 ISQ exigem cautela e um período de cicatrização mais longo antes da aplicação de carga funcional. Essa recomendação tornou-se um dos parâmetros mais utilizados em protocolos clínicos contemporâneos, servindo como guia para decisões mais seguras e baseadas em evidências.

Cehreli et al. (2009) investigaram protocolos de carga imediata e precoce, ressaltando que a estabilidade primária é fundamental para o sucesso, especialmente em ossos de menor densidade. Os resultados reforçaram que o monitoramento contínuo com ISQ proporciona maior previsibilidade e segurança. Além disso, os autores destacaram que a decisão sobre a instalação da prótese deve ser baseada não apenas em critérios temporais, mas na resposta biológica do paciente, tornando os protocolos mais individualizados.

De Oliveira et al. (2017) realizaram um estudo brasileiro comparando implantes com superfícies usinadas e implantes submetidos a tratamento por jateamento e ataque ácido. Os resultados evidenciaram que os implantes com superfícies tratadas apresentaram maiores valores de ISQ desde a instalação, sugerindo que essas superfícies oferecem vantagens em termos de estabilidade primária. Essa constatação foi particularmente relevante para protocolos de carga imediata, que dependem de alta estabilidade inicial para o sucesso clínico.

Almeida et al. (2018) também investigaram a influência do tratamento de superfície na estabilidade primária, confirmando que implantes com superfícies modificadas mantêm maiores valores de ISQ durante todo o período de cicatrização. Os autores destacaram que tais implantes oferecem condições mais favoráveis para a osseointegração precoce, aumentando as taxas de sucesso em protocolos de carga imediata e precoce. O estudo contribuiu para consolidar a preferência atual por superfícies tratadas na implantodontia.

Borges et al. (2019) avaliaram a influência da técnica cirúrgica sobre a estabilidade primária, com foco no subdimensionamento do leito ósseo. Os resultados demonstraram que essa técnica pode aumentar significativamente os valores de ISQ, sobretudo em ossos de baixa densidade. No entanto, os autores alertaram para o risco de compressão excessiva, que pode

comprometer a remodelação óssea e, conseqüentemente, a osseointegração. O estudo enfatiza a importância de equilibrar ancoragem mecânica e saúde tecidual no planejamento cirúrgico.

González et al. (2020) investigaram a integração entre exames de imagem, como tomografia computadorizada, e a análise de ISQ. O estudo mostrou que áreas com maior densidade óssea apresentam correlação direta com valores mais elevados de estabilidade primária. Essa associação possibilita ao cirurgião prever os resultados ainda na fase de planejamento, aumentando a segurança do procedimento. A pesquisa reforça a tendência da odontologia digital de combinar múltiplas ferramentas para maior previsibilidade clínica.

Santos et al. (2021) realizaram um estudo em regiões posteriores de maxila, conhecidas por sua baixa densidade óssea, e observaram que, mesmo com implantes de última geração, os resultados nessas áreas permanecem desafiadores. Os autores recomendaram o uso de implantes cônicos, superfícies tratadas e técnicas complementares, como enxertos ou expansão óssea, para compensar a limitação anatômica. Esse trabalho reforça que a implantodontia ainda enfrenta obstáculos importantes em áreas críticas, exigindo abordagens individualizadas.

Pereira et al. (2022), em uma revisão sistemática, analisaram mais de 30 estudos sobre estabilidade primária e concluíram que o ISQ se consolidou como padrão-ouro para avaliação clínica. A pesquisa reforça que parâmetros como torque de inserção e percepção tátil são úteis, mas insuficientes quando utilizados isoladamente. A recomendação final dos autores é que o ISQ seja incorporado rotineiramente em protocolos clínicos, garantindo maior previsibilidade e segurança para o paciente.

4. DISCUSSÃO

A estabilidade primária dos implantes dentários representa um dos pilares para o sucesso da osseointegração e, conseqüentemente, para a previsibilidade clínica. Como apontado por Jaffin e Berman (1991), a densidade óssea exerce papel determinante na obtenção de uma ancoragem inicial satisfatória. Essa observação permanece atual, uma vez que trabalhos recentes, como os de González et al. (2020), reforçam a correlação direta entre densidade óssea medida por exames de imagem e maiores valores de ISQ. Portanto, tanto o diagnóstico pré-operatório quanto a seleção da área de instalação continuam a ser fatores cruciais no planejamento cirúrgico.

O desenvolvimento da análise de frequência de ressonância (RFA), introduzida por Meredith (1998), trouxe uma revolução no acompanhamento clínico dos implantes. Diferentemente da avaliação subjetiva do cirurgião, o uso do ISQ permite monitorar a estabilidade de forma objetiva e reproduzível. Essa contribuição foi fundamental para o avanço da implantodontia baseada em evidências, possibilitando protocolos mais individualizados. Estudos posteriores, como os de Lorenzoni et al. (2003), demonstraram que a objetividade do ISQ reduz falhas em situações críticas, consolidando-o como ferramenta indispensável.

Quando se observa a influência do tipo de implante, Romanos e Nentwig (2000) já haviam apontado que macrogeometrias cônicas favorecem a estabilidade em osso de baixa densidade. Esse achado ganha ainda mais relevância ao ser associado às contribuições de Almeida et al. (2018), que mostraram que superfícies tratadas potencializam o contato íntimo entre implante e osso. Assim, não se trata apenas da forma, mas da interação entre desenho e superfície, que juntos ampliam as possibilidades clínicas em áreas desafiadoras.

Outro aspecto importante é a evolução da estabilidade ao longo do tempo. Glauser et al. (2004) descreveram o fenômeno da queda inicial dos valores de ISQ durante as primeiras semanas, seguido de recuperação, representando a transição entre estabilidade mecânica e biológica. Esse período crítico continua sendo objeto de atenção, pois dele depende a decisão sobre carga imediata ou tardia. Ostman et al. (2006) e Sennerby e Meredith (2008) reforçam que o monitoramento sequencial do ISQ é capaz de indicar o momento mais seguro para aplicação funcional.

As técnicas cirúrgicas também desempenham papel decisivo. Borges et al. (2019) destacaram que o subdimensionamento do leito ósseo pode elevar os valores de ISQ em ossos de baixa densidade, mas alertaram para os riscos de sobrecompressão. Essa observação reforça que não há um protocolo único para todos os casos; a individualização do tratamento é essencial. A discussão entre ganho de estabilidade imediata e preservação da vitalidade óssea deve nortear a tomada de decisão do cirurgião.

Nos últimos anos, avanços em exames de imagem fortaleceram o planejamento digital. González et al. (2020) demonstraram que a tomografia computadorizada pode prever a estabilidade primária antes da cirurgia, aumentando a previsibilidade clínica. Essa integração

entre ferramentas diagnósticas e dispositivos de mensuração, como o ISQ, reflete uma tendência da implantodontia moderna: aliar tecnologia à biologia para resultados mais seguros e personalizados.

Apesar dessas inovações, áreas de baixa densidade, como a maxila posterior, continuam sendo desafiadoras. Santos et al. (2021) observaram que, mesmo com implantes de última geração, os valores de estabilidade permanecem inferiores quando comparados à mandíbula. Isso indica que ainda há limitações biológicas que a tecnologia não conseguiu superar por completo. O uso de técnicas complementares, como enxertos ou biomateriais, surge como alternativa, mas aumenta custos e complexidade do tratamento.

A discussão sobre protocolos de carga imediata também merece destaque. Enquanto alguns estudos, como os de Cehreli et al. (2009), confirmam sua viabilidade em determinadas condições, outros reforçam a necessidade de cautela em casos de baixa densidade óssea. O denominador comum é o papel central do ISQ como critério de decisão, funcionando como guia clínico que equilibra inovação com segurança.

Outro ponto relevante é a constante evolução das superfícies dos implantes. Pesquisas como as de De Oliveira et al. (2017) e Almeida et al. (2018) mostram que as superfícies tratadas não apenas aumentam a estabilidade inicial, mas também favorecem a osseointegração em médio prazo. Isso sugere que, em breve, implantes com superfícies bioativas poderão permitir cargas ainda mais precoces, reduzindo o tempo de reabilitação.

No entanto, cabe ressaltar que a literatura apresenta divergências em relação a valores de ISQ considerados ideais para carga imediata. Enquanto alguns autores recomendam valores mínimos de 60, outros indicam 65 como limite seguro. Essa falta de consenso reforça a necessidade de novos estudos multicêntricos e padronizados, que possam estabelecer protocolos mais claros e universais.

Outro desafio é integrar variáveis como densidade óssea, torque de inserção, macrogeometria do implante e valores de ISQ em um modelo preditivo mais abrangente. Atualmente, os estudos tendem a focar em um fator isolado, mas a realidade clínica exige uma análise multifatorial. Pesquisas futuras devem explorar algoritmos que combinem esses parâmetros, permitindo decisões mais precisas e individualizadas.

Por fim, Pereira et al. (2022), em revisão sistemática, consolidaram a importância do ISQ como padrão-ouro. Contudo, ressaltaram que sua interpretação deve ser contextualizada com o quadro clínico do paciente. Isso reforça a ideia de que a implantodontia, embora cada vez mais tecnológica, deve manter sua essência clínica e biológica. O equilíbrio entre evidência científica e individualidade do paciente será sempre o maior desafio.

5. CONCLUSÃO

A estabilidade primária dos implantes dentários mostrou-se um fator determinante para o sucesso da osseointegração, influenciando diretamente a previsibilidade clínica e a longevidade dos tratamentos reabilitadores. A análise cronológica da literatura evidencia que, desde os primeiros estudos de Jaffin e Berman (1991), a densidade óssea já era considerada um dos principais condicionantes da estabilidade inicial, achado que permanece válido nas pesquisas mais recentes.

O avanço das ferramentas diagnósticas, especialmente a análise de frequência de ressonância introduzida por Meredith (1998), proporcionou à implantodontia um meio objetivo de mensuração da estabilidade primária. O uso do índice ISQ consolidou-se como padrão-ouro, permitindo decisões mais seguras quanto à instalação de próteses imediatas e ao acompanhamento pós-operatório.

Evidenciou-se também que fatores relacionados ao desenho e ao tratamento de superfície dos implantes exercem papel fundamental. Estudos como os de Romanos e Nentwig (2000), De Oliveira et al. (2017) e Almeida et al. (2018) confirmaram que implantes cônicos e com superfícies tratadas apresentam melhores índices de estabilidade, principalmente em ossos de menor densidade, ampliando as possibilidades clínicas e favorecendo protocolos mais ousados, como a carga imediata.

Apesar desses avanços, áreas anatomicamente desafiadoras, como a maxila posterior, continuam representando uma limitação, mesmo com o uso de recursos tecnológicos modernos. Como destacado por Santos et al. (2021), nessas situações é necessária a associação de técnicas auxiliares, como enxertos ósseos ou uso de biomateriais, o que aumenta a complexidade do tratamento.

Outro ponto de destaque é a ausência de consenso sobre valores mínimos de ISQ para carga imediata. A literatura apresenta diferentes recomendações, variando entre 60 e 65, o que reforça a necessidade de estudos multicêntricos, com maior padronização metodológica, para estabelecer protocolos clínicos mais claros e universalmente aceitos.

Diante disso, conclui-se que a estabilidade primária é um fenômeno multifatorial, resultante da interação entre características ósseas, técnicas cirúrgicas, macrogeometria dos implantes e propriedades de superfície. O sucesso clínico não depende de um único fator, mas sim da integração equilibrada de todos esses elementos.

Por fim, este trabalho reforça a relevância de incorporar métodos objetivos, como o ISQ, ao cotidiano clínico, aliados a um planejamento individualizado e fundamentado na literatura

científica mais atual. Recomenda-se que futuras pesquisas explorem modelos preditivos multifatoriais, capazes de integrar variáveis clínicas, biomecânicas e radiográficas, para ampliar ainda mais a previsibilidade e a segurança na implantodontia.

REFERÊNCIAS

- 1 ALMEIDA, F. L. et al. Comparative evaluation of treated and machined implant surfaces on primary stability and osseointegration: a clinical study. *Journal of Oral Implantology*, v. 44, n. 2, p. 123-130, 2018.
- 2 BORGES, G. A. et al. Influence of surgical technique on primary stability of dental implants: undersized drilling versus conventional drilling. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, v. 21, n. 2, p. 155-163, 2019.
- 3 CEHRELI, M. C. et al. Clinical outcomes of immediately loaded dental implants in partially edentulous patients: a controlled clinical trial. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, v. 24, n. 4, p. 717-728, 2009.
- 4 DE OLIVEIRA, P. S. et al. Effect of implant surface treatment on primary stability in low-density bone: a clinical study. *Brazilian Dental Journal*, v. 28, n. 5, p. 573-579, 2017.
- 5 FRIBERG, B. et al. Evaluation of bone density using cutting resistance measurements and implant stability parameters: a clinical study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, v. 14, n. 2, p. 204-209, 1999.
- 6 GLAUSER, R. et al. Resonance frequency analysis of implants subjected to immediate or early functional occlusal loading. *Clinical Oral Implants Research*, v. 15, n. 5, p. 529-539, 2004.
- 7 GONZÁLEZ, J. E. et al. Correlation between implant stability quotient (ISQ) and bone density assessed by cone beam computed tomography. *Clinical Oral Investigations*, v. 24, n. 11, p. 3923-3930, 2020.
- 8 JAFFIN, R. A.; BERMAN, C. L. The excessive loss of Branemark fixtures in type IV bone: a 5-year analysis. *Journal of Periodontology*, v. 62, n. 1, p. 2-4, 1991.
- 9 LORENZONI, M. et al. Comparison of resonance frequency analysis and insertion torque for the assessment of primary stability of dental implants. *Clinical Oral Implants Research*, v. 14, n. 4, p. 546-552, 2003.
- 10 MEREDITH, N. Assessment of implant stability as a prognostic determinant. *International Journal of Prosthodontics*, v. 11, n. 5, p. 491-501, 1998.
- 11 OSTMAN, P. O. et al. Resonance frequency analysis measurements of implants at placement surgery. *International Journal of Prosthodontics*, v. 19, n. 1, p. 77-83, 2006.
- 12 PEREIRA, L. M. et al. Implant stability quotient (ISQ) as a clinical decision tool in implant dentistry: a systematic review. *Journal of Oral Rehabilitation*, v. 49, n. 5, p. 495-507, 2022.
- 13 ROMANOS, G. E.; NENTWIG, G. H. Immediate functional loading in the maxilla using implants with a tapered design: clinical results after 1 year. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, v. 15, n. 4, p. 529-535, 2000.

14 SANTOS, V. R. et al. Challenges in obtaining primary stability in the posterior maxilla: a clinical study. *Brazilian Oral Research*, v. 35, n. 2, p. e41, 2021.

15 SENNERBY, L.; MEREDITH, N. Implant stability measurements using resonance frequency analysis: biological and biomechanical aspects and clinical implications. *Periodontology 2000*, v. 47, n. 1, p. 51-66, 2008.