

Correlação entre torque de inserção e análise de frequência de ressonância na estabilidade primária dos implantes dentários

Davide Pagotto

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em
Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Gandra, 31 de maio de 2020

Daide Pagotto

**Dissertação conducente ao Grau de Mestre em
Medicina Dentária (Ciclo Integrado)**

**Correlação entre torque de inserção e análise
de frequência de ressonância na estabilidade
primária dos implantes dentários**

**Trabalho realizado sob a Orientação de
"Professor Doutor Marco Infante Da Câmara"**

Declaração de Integridade

Eu, acima identificado, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

DECLARAÇÃO DO ORIENTADOR

Eu, “**Prof. Doutor Marco Infante Da Câmara**”, com a categoria profissional de **Professor** do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, tendo assumido o papel de Orientador da Dissertação intitulada “*Correlação entre torque de inserção e análise de frequência de ressonância na estabilidade primária dos implantes dentários*”, do Aluno do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, “**Davide Pagotto**”, declaro que sou de parecer favorável para que a Dissertação possa ser depositada para análise do Arguente do Júri nomeado para o efeito para Admissão a provas públicas conducentes à obtenção do Grau de Mestre.

Gandra, ____ de _____ de 2020

O Orientador

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, ao meu irmão e a minha avó, fontes inesgotáveis de apoio, confiança e inspiração.

Aos meus avós que já foram, porque a vossa lembrança é uma luz que me guia

Aos meus amigos Fabio e Luca, grandes companheiros de aventuras.

À Luisa, o meu binómio perfeito.

A todos os amigos que esta experiência me permitiu de conhecer.

Ao meu orientador Professor Doutor Marco Infante Da Câmara e ao Professor Doutor João Paulo Alves Fontes Pereira um especial obrigado pelo apoio.

RESUMO

A avaliação clínica da estabilidade e da osteointegração dos implantes apresenta um grande desafio para todos os profissionais que se dedicam à cirurgia dentária com implantes. Portanto, a tecnologia moderna veio fornecer várias opções que permitem ao cirurgião-dentista cumprir esta exigência.

Uma das ferramentas mais utilizadas nesse sentido é a análise de frequência de ressonância (RFA), que se revela um método fácil, seguro e não invasivo que permite monitorizar o estado do implante durante todo o seu período de cicatrização. Outra medida muito usada na prática clínica, e meio fundamental para avaliar a possibilidade de submeter o implante à carga imediata, é o torque de inserção (TI), muito embora só se revele útil no momento da inserção do implante.

O objetivo deste estudo visou avaliar se os valores do coeficiente de estabilidade do implante (ISQ), medido por meio da RFA e comparado com os valores do torque de inserção para investigar se estes dois métodos fornecem dados similar de estabilidade primária de um mesmo implante.

Por isso este estudo transversal, que toma em consideração 20 artigos científicos, tenta de analisar e esclarecer a compreensão do comportamento dos implantes dentários em diferentes situações desde os primeiros momentos na cavidade oral.

PALAVRAS-CHAVE

Osstell; Análise Da Frequência De Ressonância; Torque de Inserção; Implantes Dentários; Estabilidade Primária.

ABSTRACT

Clinical evaluation of both implant stability and osseointegration is one of the most critical challenges for professionals in the field of dentistry. State-of-the-art technology currently shows several options that might be helpful to fulfill such need.

Among them, resonance frequency analysis (RFA) is one of the most promising available tools. The latter is indeed an easy, safe and non-invasive method, which enables to monitor the state of the implant during the entire course of the healing process. Another important parameter, widely used in clinical practice, is the insertion torque (IT), which enables to assess the immediate loading capability of the target implant, but is only useful at the early stage of implant insertion.

Both parameters are valuable tools to assess implant stability and the objective of the present study is to assess whether RFA and IT parameters correlate and provide a comparable reference to describe implant stability. In this study, values of implant stability coefficient (ISQ) of a specific implant, measured through the RFA parameter, will be compared to values of insertion torque for the same implant to investigate whether these two methods provide similar data of primary stability.

In order to fulfill such objective, this cross-sectional study will exploit data from 20 different scientific articles, which will also be analyzed to clarify the behavior of dental implants in different situations over time, from the very first moments in the oral cavity.

KEYWORDS

Osstell; Resonance Frequency Analysis; Insertion Torque; Dental Implants; Primary Stability.

Lista das abreviaturas

TI- Torque de inserção

ISQ- Implant Stability Quotient

RFA- Análise de Frequência de Ressonância

BIC- Bone Implant Contact

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
Torque de Inserção	1
Análise de Frequência de Ressonância	2
MATERIAIS E MÉTODOS	4
RESULTADOS	5
DISCUSSÃO	10
CONCLUSÕES	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13

INTRODUÇÃO

Os implantes dentários revolucionaram o procedimento de reabilitação oral nas últimas décadas, com altas taxas de sucesso e muitas possibilidades de substituição dentária.¹ A osteointegração dos implantes dentários é um dos parâmetros mais importantes avaliados em estudos realizados sobre implantes dentários, sendo parâmetros fundamental para alcançar ótimos resultados. Osteointegração, a estabilidade primária do implante é um dos fatores mais importantes.² No momento da colocação do implante dentário, a estabilidade primária pode ser avaliada pelo torque de inserção (TI) e pela Análise de Frequência de Ressonância (RFA).³ A RFA tornou-se uma importante ferramenta amplamente usada, porque pode ser utilizada para avaliar implantes em diferentes intervalos de tempo, enquanto o TI pode somente ser medido no momento da cirurgia.⁴ Além disso, a RFA é um método simples e não invasivo.⁵

O RFA é medido por meio do dispositivo Osstell, que utiliza transdutores conectados, os *smartpegs*, ao implante ou componentes protéticos, e já se encontra disponível para vários sistemas de implante. Os *smartpegs* imprimem uma força lateral nos componentes fixos e a mudança do sistema é medida. Assim, a RFA mede a rigidez e a deflexão do sistema osso-implante.⁶

Vários métodos foram introduzidos para avaliar a estabilidade do implante que podem ser comparados com o TI.⁷ O Perioteste é outro método usado para avaliar a estabilidade do implante, no entanto, este dispositivo é menos usado e popular que o Osstell e, por isso, os valores não podem ser comparados.⁸ Portanto, é melhor entender o método de TI e Osstell, já que parecem ser os métodos mais comumente utilizados.

Embora nem o ISQ nem o TI tenham sido validados,⁸ é importante saber se os valores de TI e ISQ são comparáveis. Ambos os métodos podem ser utilizados em clínicas, principalmente porque o ISQ tem sido amplamente utilizado por ser aplicável em diferentes situações, como no momento da inserção do implante, durante o período de cicatrização e com a prótese em função. O objetivo desta revisão sistemática foi avaliar a suposta relação entre a TI e a RFA, investigando se os dois índices fornecem avaliações semelhantes da estabilidade do implante primário para o mesmo caso clínico, procurando assim evitar discrepâncias e facilitar a comunicação entre os profissionais de medicina dentaria.

Torque de Inserção

A inserção de um implante com torque adequado é requisito fundamental para a estabilidade primária. Normalmente, um valor adequado pode estar na faixa de 25 a 45 Ncm,⁹

podendo apresentar diferenças relacionadas ao tipo de osso, e ainda relacionadas com a localização na arcada dentária. De acordo com a classificação de Misch, de fato, a densidade óssea máxima (D1) é frequentemente encontrada no nível da área anterior da mandíbula. Pelo contrário, o osso mais poroso (D4) encontra-se preferencialmente na região posterior da maxila. É de notar que um osso altamente corticalizado apresenta elementos críticos, tanto em termos biológicos quanto mecânicos, na colocação do implante. Um torque suficientemente alto evita micro-movimentos que podem induzir o encapsulamento fibroso do implante, uma condição que resulta na falha da integração do implante no osso, chamada fibrointegração.¹⁰ Sabe-se também que o fator traumático inicial determinado pela inserção do implante se dissolve num processo gradual de cicatrização que leva à correção da osteointegração. Por outro lado, um torque de inserção excessivo pode induzir o aparecimento de microfaturas e necrose óssea, com uma perda óssea precoce que excede a que normalmente é esperada. Nesse sentido, encontra-se concordância em relação às medidas radiográficas, histológicas e histo morfométricas. Recentemente, alguns trabalhos destacaram que, se o local for preparado mediante osteotomia subdimensionada e o implante inserido com alto torque, observa-se formação de uma dupla camada de osteócitos necróticos ou pré-necróticos.¹¹

Em contraste com a crença clínica generalizada de que um alto torque de inserção facilita a sequência biológica que leva à osteointegração, as evidências mais recentes sugerem que um valor superior a 50 Ncm, embora não represente realmente um obstáculo, é no entanto potencialmente prejudicial para manter o nível ósseo peri-implantar. No entanto, deve-se reiterar que um torque idealmente superior a 32 Ncm permanece necessário para garantir a estabilidade primária, ainda mais em caso de carga imediata.¹² Para superar esses problemas e garantir a repetibilidade dos resultados clínicos, novos métodos foram propostos na cirurgia de implantes. Por exemplo, o uso de protocolos simplificados na preparação do local parece favorecer padrões uniformes de osteointegração.¹³ Implantes mais largos inseridos com torque mais alto garantem bons resultados em termos de superfície de contacto osso-implante (BIC) e estabilidade secundária, mas podem apresentar atrasos na cicatrização devido à necrose do tecido ósseo.¹⁰

Análise de Frequência de Ressonância

A análise da frequência de ressonância é um método não invasivo, capaz de avaliar quantitativamente a osteointegração de implantes dentários, encontrando-se esta variável correlacionada positivamente ao contato osso-implante (BIC). O padrão de cicatrização do local do implante afeta o índice de estabilidade do implante (ISQ).¹⁴ Alguns autores referem-se de maneira menos positiva, em relação à frequência de ressonância, no que diz respeito à capacidade

de previsibilidade de falha do implante: isso põe em causa a utilidade do método na monitorização de rotina a que estão sujeitas as reabilitações prótese-implante.¹⁵

O ISQ, ou índice de estabilidade do implante, é uma escala de 1 a 100 e medida refere a estabilidade do implante.¹⁶⁻¹⁷ A escala ISQ não tem correlação linear com a micro mobilidade. Com mais de 1000 estudos científicos, sabemos agora que boa estabilidade deve ter um índice ISQ de pelo menos 70, um valor entre 60 e 69 indica uma estabilidade média e abaixo de 60 uma baixa estabilidade.¹⁸ (imagem 1)

O instrumento de medição Osstell ISQ estimula um *smartpeg* montado num sistema emitindo pulsações magnéticas. O *smartpeg* então ressoa com certas frequências em função da estabilidade do implante. É uma técnica sem fio, não invasivo e totalmente objetivo. Todos os modelos *smartpeg* foram calibrados para mostrar valores comparáveis para o mesmo nível de estabilidade.¹⁹ (imagem 2)

The ISQ scale



Imagem 1. Esquema dos valores de ISQ

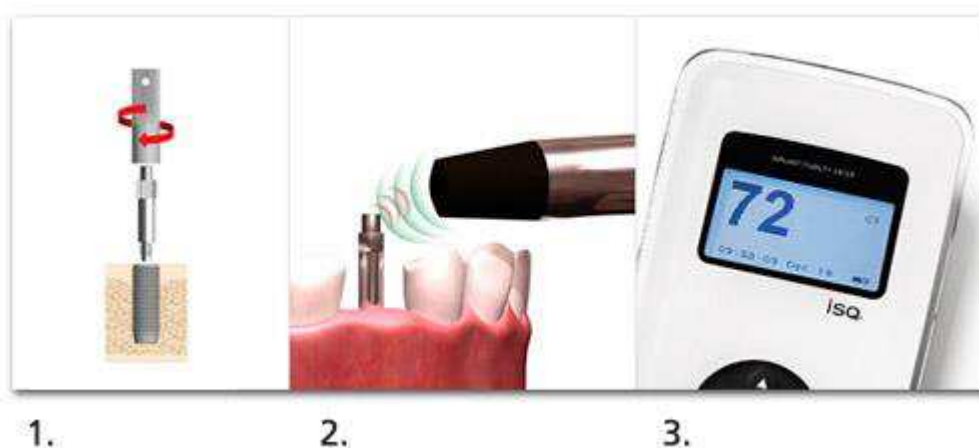


Imagem 2. O *Smartpeg* e o aparelho Osstell

MATERIAIS E MÉTODOS

A revisão literária foi conduzida usando o motor de busca científicos Pubmed. A pesquisa foi realizada utilizando diferentes palavras-chave: osstell, insertion torque, dental implant, resonance frequency analysis, primary stability.

A pesquisa foi aprofundada usando a função “artigos relacionados” de Pubmed, a bibliografia de artigos selecionados e o estudo de revisões literárias sobre o assunto.

Os critérios de inclusão envolveram artigos de língua inglesa que abordassem a correlação entre o ISQ (Implant Stability Quotient) e o TI (Torque de Inserção).

Neste estudo foram excluídos todos os artigos *in vitro* e que não especificaram os valores de TI e ISQ.

O resumo de cada artigo significativo identificado na pesquisa foi analisado e selecionado com base nos seguintes critérios de inclusão:

- Estudos em humanos;
- Especificação dos valores de TI e de ISQ em fase de inserção dos implantes;
- Estudos de alta qualidade metodológica, estudos experimentais randomizados, ensaios clínicos.

Foram escolhidos 21 artigos a partir do 2004 até 2019 realizados em humanos que apresentavam os valores do ISQ e do TI no momento da inserção dos implantes dentários (imagem 3). Estes artigos foram inseridos numa tabela para confrontar os diversos valores. (tabela 1)

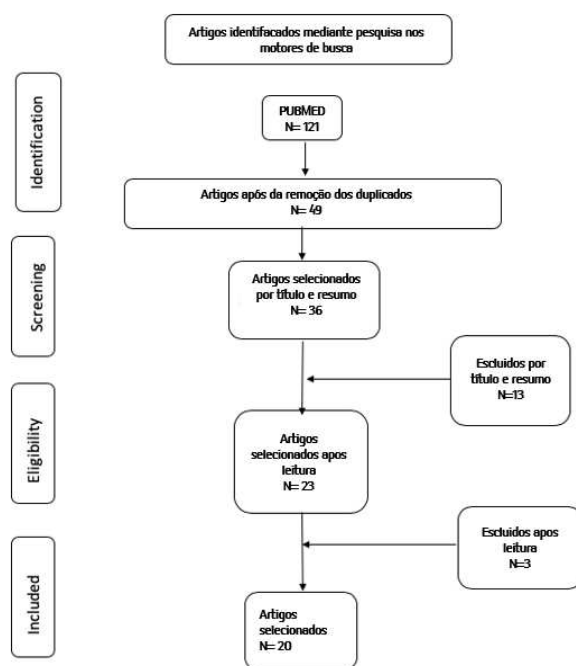


Imagem 3. Diagrama de fluxo da estratégia de pesquisa usada neste estudo

RESULTADOS

Através da pesquisa obteve-se um total de 121 artigos, onde após uma primeira remoção dos duplicados, 49 artigos foram submetidos a análises adicionais por título e resumo e, 13 estudos foram excluídos. Na análise final, após uma leitura completa do texto, 3 artigos foram removidos por serem baseados em estudos "*in vitro*". Assim sendo, obteve-se um total de 20 artigos utilizados para o estudo (imagem 3).

Os artigos incluídos neste estudo foram realizados em vários países como Brasil^{22,29,33}, Itália^{21,23,28,31}, Austrália²⁵, Israel²⁶, Espanha³⁵, Estados Unidos^{7,20,27,34,36,37}, Alemanha²⁴, Índia³⁰ e Suécia³².

A média dos valores ISQ variou de um máximo de 83,84 ($\pm 3,63$)³⁴ a um mínimo de 43,00 (± 9)²⁴.

A faixa de valores de TI variou entre 21,3 ($\pm 3,3$)²⁴ e 70,47 ($\pm 14,71$)²¹.

Os implantes foram colocados na mandíbula^{29,30,31}, na maxila^{7,22,23,33,37} e nas duas arcadas^{1,20,21,25,26,27,28,32,34,36}.

O comprimento dos implantes variou de 7 mm³² a 16 mm^{21,26}, enquanto o diâmetro foi compreendido entre 3,0 mm^{23,27} e 5 mm^{24,30,32}.

Os implantes dentários colocados foram de diferentes marcas e foram colocados com técnica tradicional e com outras técnicas de osteotomia modificada pensadas para aumentar a estabilidade, em osso de tipo I, II, III e IV.

Todos os valores foram inseridos numa janela de cálculo Excel, tendo sido produzido um gráfico de dispersão para calcular uma possível correlação entre as duas séries de dados recolhidos.

A linha de tendência obtida no gráfico anteriormente mencionado mostra um valor de $R^2 = 0,209$ valor que sugere que a correlação entre ISQ e TI não é estatisticamente significativa (gráfico 1).

Tabela 1. Dados relevantes dos artigos científicos.

Estudo	Tipo de estudo	País	Participantes	Implantes totais	Insucessos	Local de inserção	Marca de implante
Alghamdi et al. (2016) ¹	Estudo comparativo	Não Especificado	12 mulheres, 17 homens; 27 – 66 anos	52	0	Maxila e mandíbula	Straumann
Barewal et al. (2012) ²⁰	RCT	Estados Unidos	25 mulheres, 15 homens; 20 – 82 anos	40	2	Maxila posterior e mandíbula	Astra Tech
Bavetta et al (2019) ²¹	RCS	Itália	11 mulheres, 7 homens; idade média 64,1 ± 10,2	41	0	Mandíbula ant. post. e Maxila ant. e post.	Zimmer Biomet
Da Cunha et al. (2004) ²²	RCT	Brazil	8 mulheres, 4 homens; 24 – 46 anos	24	NE	Primeiros molares sup. e incisivos laterais	Nobel Biocare
Degidi et al. (2013) ²³	RCT	Itália	20 mulheres, 10 homens; 26 – 73 anos	96	NE	Maxila posterior	Dentsply
Held et al (2013) ²⁴	C T	Alemanha	10 pessoas; 18 – 75 anos	35	1	Não Especificado	Thommen Medical
Ho et al. (2013) ²⁵	RCT	Austrália	21 mulheres, 11 homens; 22 – 70 anos	64	5	Maxila posterior e mandíbula	Nobel Biocare
Horwitz et al. (2003) ²⁶	RCT	Israel	12 mulheres, 2 homens; 46 – 71 anos	53	0	Maxila e Mandíbula	MIS Implants ^b
Levin et al. (2016) ²⁷	CT	Estados Unidos	12 mulheres, 17 homens; 27 – 66 anos	13	0	Maxila e Mandíbula	Straumann
Malchiod et al. (2016) ²⁸	RCT	Itália	16 mulheres, 24 homens; 35 – 75 anos.	40	0	Maxila posterior e mandíbula posterior	Sybron Implant Solutions
Oliveira et al. (2016) ²⁹	RCT	Brazil	23 pacientes; 20 – 70 anos	46	0	Mandíbula posterior	Conexão
Sarfaras et al (2017) ³⁰	CT	Índia	37 pacientes; 20 -50 anos	40	2	Mandíbula Posterior	Nobel Biocare
Schincaglia et al. (2007) ³¹	RCT	Itália	4 mulheres, 6 homens; 37 – 74 anos	42	0	Mandíbula posterior	Nobel Biocare
Sennerby et al (2013) ³²	CT	Suécia	27 mulheres, 22 homens; Idade média 55,6±9,8	155	NE	Mandíbula ant. post. e Maxila ant. e post.	Neoss
Silva et al (2018) ³³	CT	Brazil	9 pacientes	20	0	Maxila posterior	Neodent

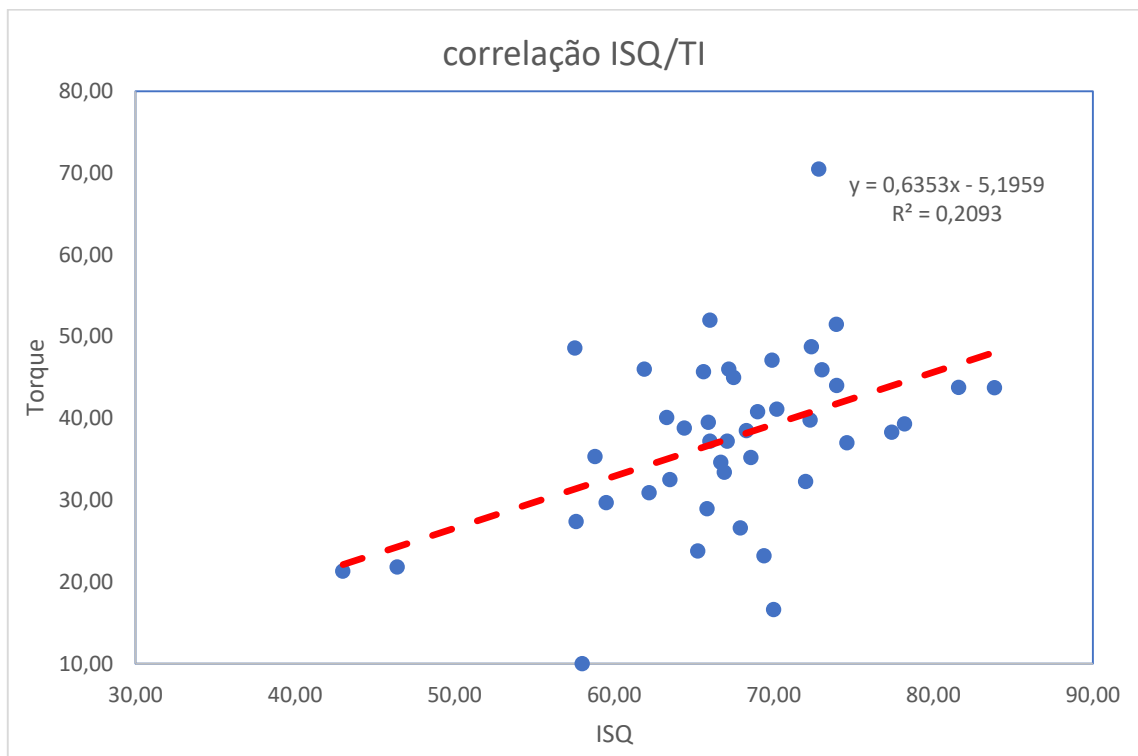
Simmons et al (2016) ³⁴	RCT	Estados Unidos	26 mulheres, 22 homens; 53.52 ± 11.77 anos	48	1	Maxila e Mandíbula	Zimmer Dental
Torroella-Sarau et al. (2015) ³⁵	RCT	Espanha	10 pacientes; idade NE	40	NE	Mandíbula	MIS Implants Technologie
Turkyilmaz et al (2008) ⁷	RCT	Estados Unidos	10 mulheres, 12 homens; idade média 49 anos	60	2	Maxila Posterior	Nobel Biocare
Turkyilmaz et al (2008) ³⁶	RCS	Estados Unidos	55 mulheres, 56 homens; idade média 55 ± 11	300	20	Mandíbula ant. post. e Maxila ant. e post.	Nobel Biocare
Xing et al. (2015) ³⁷	RCT	Estados Unidos	9 mulheres, 7 homens; 24–87 anos	16	0	Maxila	Biomet 3i

RCT= Randomized Clinical Trial, CT= Clinical Trial, RCS= Retrospective Clinical Study

Estudo	Grupos	Dimensão dos implantes (diâmetro x comprimento)	Valor do ISQ (média ± SD)	Valor do Torque (média ±SD) (Ncm)
Alghamdi et al. (2016) ¹	A. Protocolo standard de perfuração B. Metodo de perfuração adaptado	4.1 x 12 mm	A. 66.69 (± 5.41) B. 68.58 (± 4.81)	A. 34.62 (± 5.82) B. 35.19 (± 4.79)
Barewal et al. (2012) ²⁰	A. Osso de tipo 1 e 2 B. Osso de tipo 3 C. Osso de tipo 4	4.0 x 11 mm 4.0 x 13 mm	A. 72 (± 3.1) B. 70 (± 4.2) C. 58 (± 5.5)	A. 32.28 (± 11.04) B. 16.61 (± 7.78) C. 10.01 (± 4.58)
Bavetta et al (2019) ²¹	A. Implantes Pós-extração B. Depois cicatrização de 3 meses	3.1, 3.7, 4.1 x 8, 10, 11.5, 13, 16 mm	A. 57.55(±1.93) B. 72.83(±5.25)	A. 48.61(±15.39) B. 70.47(±14.71)
Da Cunha et al. (2004) ²²	A. Implantes Brånemark standard B. Implantes TiUnite Mk III	3.75 x 13 mm	A. 69.00 (± 2.80) B. 66.92 (± 4.16)	A. 40.81 (±2.52) B. 33.4 0 (± 6.57)
Degidi et al. (2013) ²³	A. Cirurgia de um estágio B. Cirurgia de dois estágios	3.0, 3.4, 3.8, 4.5 x 9, 11, 13, 15 mm	A. 65.25 (± 4.45) B. 67.92 (± 10.99)	A. 23.77 (± 12.63) B. 26.48 (± 20.80)
Held et al (2013) ²⁴	A. Osso tipo 3 e 4, implantes com superfície hidrofílica	4.0, 4.5, 5.0 x 9.5, 11.5, 12, 14 mm	A. 43.00 (±9)	A. 21.3 (±3.3)
Ho et al. (2013) ²⁵	A. NobelActive B. ImplantesBrånemark	Não especificado	A. 69.90 (± 10.32) B. 72.28 (± 10.16)	A. 47.1 B. 39.8

Horwitz et al. (2003) ²⁶	A. Carregado não submerso B. Submerso C. Submerso não carregado	3.3, 3.75, 4.2 x 10, 11.4, 13, 16 mm	A. 63.30 (±2.85) B. 58.80 (± 2.71) C. 67.20 (± 3.54)	A. 40.10 (±1.8) B. 35.33 (± 2.1) C. 46.00 (± 4.0)
Levin et al. (2015) ²⁷	A. Implantes imediatos provisional	3.0 – 4.8 x 11 – 15 mm	A. 69.4 (±4.10)	A. 23.2 (±7.59)
Malchiod et al. (2016) ²⁸	A. Implantes imediatos B. Implantes diferidos	3.3, 4.1 x 9, 11, 13 mm	A. 61.90 (± 9.99) B. 66.00 (± 8.25)	A. 46.00 (± 9.95) B. 52.00 (± 9.23)
Oliveira et al. (2016) ²⁹	A. Superfície modificadas com Etching Acid B. Superfície modificadas com Anodizing	3.75 x 10 mm	A. 67.50 (± 10.6) B. 65.60 (± 9.8)	A. 45.00 (± 10.6) B. 45.70 (± 9.8)
Sarfaraz et al. (2017) ³⁰	A. Nobel replace select Tapered Groovy B. Nobel replace select PMC (Partially Machined Collar)	3.5, 4.3, 5.0 x 10, 11.5, 13 mm	A. 78.2 (±5.5) B. 77.4 (±6.0)	A. 39.3 B. 38.3
Schincaglia et al. (2007) ³¹	A. Implantes em TiO B. Implantes usinados	4.0 x 8.5, 10, 11.5, 13, 15 mm	A. 73.95 (±3.7) B. 73.04 (±4.5)	A. 44.00 (±9.40) B. 45.91 (±7.96)
Sennerby et al (2013) ³²	A. Um só grupo	3.25, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0 x 7, 9, 11, 13, 15 mm	A. 74.6 (±6.2)	A. 37.0(±15.2)
Silva et al. (2018) ³³	A. Cumprimento de 9 mm B. Cumprimento de 11 mm	3.5 x 9, 11 mm	A. 65.83 (±6.74) B. 57.63 (±9.84)	A. 28.93 (±5.24) B. 27.39 (±4.40)
Simmons et al. (2016) ³⁴	A. Carga imediata B. Carga diferida (3sem.)	Não especificado	A. 81.6 (±5.15) B. 83.84 (±3.63)	A. 43.78 (±8.79) B. 43.75 (±7.26)
Torroella-Sarau (2015) ³⁵	A. Implantes cônicos B. Implantes cilíndricos	3.75, 4.2 x 11.5, 13 mm	A. 73.93 (±2.54) B. 72.36 (±5.80)	A. 51.50 (±3.60) B. 48.75 (±4.83)
Turkylmaz et al (2008) ⁷	A. C1, T1, T2 (implantes e brocas de diferentes dimensões) B. C2, T3, T4 (implantes e brocas de diferentes dimensões)	3.75, 4 x 10, 11.5 mm	A. 59.5(±5), 64.4(±3), 66(±2) B. 62.2(±5), 68.3(±4), 70.2(±3)	A. 29.7(±3), 35.8(±6), 37.2(±7) B. 30.9(±7), 38.5(±7), 41.1(±6)
Turkylmaz et al (2008) ³⁶	A. Implantes com sucesso (280 implantes) B. Insucesso implantar (20 implantes)	3.75, 4 x 8.5, 10, 11.5, 13, 15 mm	A. 67.1(±7) B. 46.4(±5)	A. 37.2(±2) B. 21.8(±4)
Xing et al. (2015) ³⁷	A. Perfuração convencional B. Osteotomia	4.0 x 10 mm	A. 65.9 (±13.8) B. 63.5 (±12.16)	A. 39.5 (±7.31) B. 32.5 (±9.8)

Gráfico 1. Análise estatística dos dados.



TI= Torque de inserção, ISQ= Implant Stability Quotient

DISCUSSÃO

TI e RFA são as técnicas mais utilizadas para avaliar a estabilidade do implante primário.³⁸ A sua determinação pode ser relevante para o prognóstico do tratamento dentário, nomeadamente na cirurgia com implantes.⁵

Existe uma lacuna na literatura sobre a relação entre esses métodos. A presente revisão sistemática não mostrou correlação entre essas medidas no momento do posicionamento do implante dentário.³⁹ A estabilidade primária é um dos critérios mais importantes para o sucesso na colocação cirúrgica de implantes dentários. A estabilidade primária é definida como a ausência de movimento de um implante após inserção cirúrgica e é influenciado por muitos fatores, como densidade e qualidade óssea, técnica e geometria do corpo do implante.¹⁶ Existem muitos métodos para avaliando isso. Os métodos mais utilizados na prática clínica são o torque de inserção e o RFA medido por meio do Osstell.²⁸

Os estudos aqui revisados mostraram uma ampla gama de valores de torque de inserção. Estudos sugerem que altos valores de torque de inserção podem ser gerados pela inserção agressiva do implante com aumento da profundidade da rosca que oferece um contacto próximo entre a superfície do implante e o osso alveolar.⁴⁰ No entanto, os médicos dentistas devem ter cuidado ao usar tensão excessiva, porque essa compressão nas regiões de ajuste, ao exceder o limite fisiológico pode desencadear intensa reabsorção óssea, levando a necrose e consequente falha do implante dentário.⁴¹ A desvantagem do torque de inserção é que é uma medida isso pode ser realizado apenas uma vez; isto é, no momento da colocação do implante no dia da cirurgia, enquanto a RFA pode ser realizada em todas as fases do tratamento com implantes.²⁷ O método Osstell pode ser usado no momento da inserção do implante, durante o período de cicatrização e quando a prótese dentária é em função.⁴

A longo prazo, são necessários estudos que realizem medições em todas as fases, para que os resultados possam ser comparados e confrontados posteriormente. Portanto, ou se realizam medições com Osstell desde o início fase, ou seria necessário saber se existe alguma relação entre TI e RFA.²⁷ Independentemente das dimensões e protocolo dos implantes utilizados nos estudos incluídos nesta revisão, não houve correlação entre as duas formas de avaliar a estabilidade primária. Este resultado sugere, então, que os dois valores devem ser avaliados independentemente, porque um alto torque não significa um ISQ alto e vice-versa. Clinicamente, o torque de inserção é ainda um parâmetro facilmente obtido e representativo para estimar a estabilidade primária dos implantes dentários.^{23,42} Nas situações clínicas em que se deseja usar a técnica da carga imediata, a estabilidade primária é um requisito fundamental. Para tal, pode

utilizar-se o valor do torque de inserção, que necessita ser igual ou superior 40 Ncm ou o valor ISQ que precisava ser igual ou superior a 70. Alguns artigos constataram que valores de torque de inserção inferiores a 20 Ncm foram preditivos de uma taxa de insucesso mais elevada para situações de carga imediata; se RFA fosse considerado, as taxas de insucesso aumentariam quando o ISQ se relevasse menor que 55.^{28,43,44} No presente estudo, não houve evidência de correlação estatisticamente significativa entre as duas técnicas, resultados corroborados do estudo clínico de Levin.²⁷ Turkyilmaz e seus colaboradores, num dos seus estudos com pacientes divididos em vários grupos para diferentes tipos de preparação do alvéolo encontraram correlação entre TI e ISQ.⁷ Portanto, torna-se necessária a realização de mais estudos para determinar se as duas medições podem ser usadas e comparadas entre si, e se os valores referidos são realmente os valores de referência. É importante saber se os instrumentos utilizados para realizar as medições foram correctamente calibrados e se os operadores foram treinados, já que a medição do torque de inserção e a utilização do Osstell poderiam gerar falsos resultados. Além disso, em alguns estudos a variação dos valores foi muito acentuada para a mesma amostra. Acil e seus colaboradores⁴⁰ postularam que imediatamente após a inserção do implante, a adaptação ao tecido ósseo começaria a ocorrer. Isso pode afetar as medições do ISQ, bem como as medições de contacto ósseo. Além disso, é sabido que tanto as medições ISQ como as de contacto ósseo também podem ser afetadas pelo comportamento viscoelástico do osso e possível adaptação concomitante, que ocorre imediatamente após a inserção do implante. Além disso, mais estudos devem distinguir diferentes situações clínicas, como carga imediata / carga diferida e locais de implante pós-extraccional / ou osso cicatrizado.

CONCLUSÕES

O torque de inserção e a RFA são métodos válidos e confiáveis, independentes e incomparáveis que permitem medir a estabilidade primária dos implantes dentários. É importante que os médicos dentistas definam e utilizem apenas um método de avaliação para cada implante, optando preferencialmente pela RFA uma vez ser o método que permite a realização de medições repetidas durante os diferentes períodos de permanência dos implantes dentários no osso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Alghamdi H, Anand PS, Anil S. Undersized implant site preparation to enhance primary implant stability in poor bone density: a prospective clinical study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011; 69(12):506–512.
- [2] Friberg B, Jemt T, Lekholm U. Early failures in 4,641 consecutively placed Brånemark dental implants: a study from stage 1 surgery to the connection of completed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1991; 6:142–146.
- [3] Quesada-García MP, Prados-Sánchez E, Olmedo-Gaya MV, Muñoz-Soto E, González-Rodríguez MP, Valllecillo-Capilla M. Measurement of dental implant stability by resonance frequency analysis: a review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2009; 14:538–546.
- [4] Ramakrishna R, Nayar S. Clinical assessment of primary stability of endosseous implants placed in the incisor region, using resonance frequency analysis methodology: an in vivo study. *Indian J Dent Res.* 2007; 18(4):168–172.
- [5] Nedir R, Bischof M, Szmukler-Moncler S, Bernard JP, Samson J. Predicting osseointegration by means of implant primary stability. A resonance frequency analysis study with delayed and immediately loaded ITI SLA implants. *Clin Oral Implants Res.* 2004; 15(5):520–528.
- [6] Griffin TJ, Cheung WS. The use of short, wide implants in posterior areas with reduce bone height: retrospective investigation. *J Prosthet Dent.* 2004; 92(2):139–144.
- [7] Turkyilmaz I, Aksoy U, McGlumphy EA. Two alternative surgical techniques for enhancing primary implant stability in the posterior maxilla: a clinical study including bone density, insertion torque, and resonance frequency analysis data. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2008; 10(4):231–237.
- [8] Andreotti AM, Goiato MC, Nobrega AS, et al. Relationship between implant stability measurements obtained by two different devices: a systematic review. *J Periodontol.* 2017; 88(3):281–288.
- [9] Douglas de Oliveira DW, Lages FS, Lanza LA, Gomes AM, Queiroz TP, Costa FO. Dental implants with immediate loading using insertion torque of 30 Ncm: a systematic review. *Implant Dent.* 2016; 25 (5):675–683.
- [10] Guillem-Martí J, Delgado L, Godoy-Gallardo M, Pegueroles M, Herrero M, Gil FJ. Fibroblast adhesion and activation onto micro-machined titanium surfaces. *Clin. Oral Impl. Res.* 00, 2012; 1–11
- [11] Ikar M, Grobecker-Karl T, Karl M, Steiner C. Mechanical stress implant surgery and its effects on marginal bone: a literature review. *Quintessence International* 2020; 30(7),444-477

- [12] Eckert ES, Hueler G, Sandler N, Elkattah R, Cary McNeil D. Immediately loaded fixed full-arch implant-retained prosthesis: clinical analysis when using a moderate insertion torque. *Journal of medical insight*. 2018; 27 (3):633–654
- [13] Block J, Candotto V, Avantaggiato P, Piva A, Ormianer Z. Bone strains measurement and implant micro-surface analysis of drill-less self-threading dental implant. 2019; 33(6) 235-267
- [14] Valderrama P, Oates TW, Jones AA, Simpson J, Schoolfield JD, Cochran DL. Evaluation of two different resonance frequency devices to detect implant stability: a clinical trial. *J Periodontol*. 2007; 78(2):262–272.
- [15] Simunek A, Kopecka D, Brazda T, Strnad I, Capek L, Slezak R. Development of implant stability during early healing of immediately loaded implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012; 27:619–627.
- [16] Meredith N, Alleyne D, Cawley P. Quantitative determination of the stability of the implant–tissue interface using resonance frequency analysis. *Clin Oral Implants Res*. 1996; 7(3):261–267.
- [17] Xiao J, Li YQ, Guan SM, Kong L, Liu B, Li D. Effects of lateral cortical anchorage on the primary stability of implants subjected to controlled loads: an in vitro study. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2012; 50(2): 161–165.
- [18] Kuchler U, Chappuis V, Bornstein MM, et al. Development of Implant Stability Quotient values of implants placed with simultaneous sinus floor elevation - results of a prospective study with 109 implants. *Clin Oral Implants Res*. 2017; 28(1):109–115.
- [19] *User Manual Osstell Beacon W&H company*
- [20] Barewal RM, Stanford C, Weesner TC. A randomized controlled clinical trial comparing the effects of three loading protocols on dental implant stability. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012; 27:945–956.
- [21] Bavetta G, Bavetta G, Randazzo V, Cavataio A, Paderni C, Grassia V, Dipalma G, Gargiulo CI, Scarano A, De Vito D, Cantore S, Ballini A, Inchingolo F. A retrospective study on insertion torque and implant stability quotient (isq) as stability parameters for immediate loading of implants in fresh extraction sockets. *BioMed Research International* 2019; 33:123-129
- [22] Da Cunha HA, Francischone CE, Filho HN, de Oliveira RC. A comparison between cutting torque and resonance frequency in the assessment of primary stability and final torque capacity of standard and TiUnite single tooth implants under immediate loading. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004; 19:578–585.

- [23] Degidi M, Daprile G, Piattelli A. Primary stability determination of implants inserted in sinus augmented sites: 1-step versus 2-step procedure. *Implant Dent.* 2013; 22(5):530–533.
- [24] Held et al.: Early loading of hydrophilic titanium implants inserted in low mineralized (D3 and D4) bone: one year results of a prospective clinical trial. *Head & Face Medicine* 2013; 9:37.
- [25] Ho DS, Yeung SC, Zee KY, Curtis B, Hell P, Tumuluri V. Clinical and radiographic evaluation of NobelActive™ dental implants. *Clin Oral Implants Res.* 2013; 24(3):297–304.
- [26] Horwitz J, Zuabi O, Peled M. Resonance frequency analysis in immediate loading of dental implants. *Refuat Hapeh Vehashinayim.* 2003; 20:80–88.
- [27] Levin BP. The correlation between immediate implant insertion torque and implant stability quotient. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2016 ;36(6):833–840.
- [28] Malchiodi L, Balzani L, Cucchi A, Ghensi P, Nocini PF. Primary and secondary stability of implants in postextraction and healed sites: a randomized controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2016; 31(6):1435–1443.
- [29] Oliveira PL, Leite FC, Pontes AE, Sakakura CE, Junior EM. Comparison of the primary and secondary stability of implants with anodized surfaces and implants treated by acids: a split-mouth randomized controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2016; 31(1):186–190.
- [30] Sarfaraz H, Johri S, Sucheta P, Rao S. Study to assess the relationship between insertion torque value and implant stability quotient and its influence on timing of functional implant loading. *J Indian Prosthodont Soc* 2018; 18:139-46.
- [31] Schincaglia GP, Marzola R, Scapoli C, Scotti R. Immediate loading of dental implants supporting fixed partial dentures in the posterior mandible: a randomized controlled split-mouth study machined versus titanium oxide implant surface. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007; 22:35–46.
- [32] Sennerby L, Andersson P, Pagliani L, Giani C, Moretti G, Molinari M, Motroni A. Evaluation of a novel cone beam computed tomography scanner for bone density examinations in preoperative 3d reconstructions and correlation with primary implant stability. *Wiley Periodicals, Inc.* 2013; 13:15-22
- [33] Silva KC, Gonçalves Zenóbio E, Alencar Souza PE, Villamarim Soares R, Greco Cosso M, Campolina Rebello Horta M. Assessment of dental implants stability in areas previously submitted to maxillary sinus elevation. *Journal of Oral Implantology* 2018; 17:233-241
- [34] Simmons DE, Palaiologou-Gallis A, Teitelbaum A, Billiot S, Popat LJ, Maney P. Immediate and early

- loading of hydrothermally treated, hydroxyapatite-coated dental implants: 2-year results from a randomized clinical trial. *Journal of Oral Implantology*. 2016; 45:435-443
- [35] Torroella SG, Mareque-Bueno J, Cabratosa-Termes J, Hernández-Alfaro F, Ferrés-Padró 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):240–244.
- [36] Turkyilmaz I, McGlumphy EA. Influence of bone density on implant stability parameters and implant success: a retrospective clinical study. *BMC Oral Health* 2008, 8:32
- [37] Xing Y, Khandelwal N, Petrov S, Drew HJ, Mupparapu M. Resonance frequency analysis (RFA) and insertional torque (IT) stability comparisons of implants placed using osteotomes versus drilling techniques: a preliminary case study. *Quintessence Int*. 2015;46: 789–798.
- [38] Lozano-Carrascal N, Salomo-Coll O, Gilabert-Cerda M, Farre-Pages N, Gargallo-Albiol J, Hernandez-Alfaro F. Effect of implant macro-design on primary stability: a prospective clinical study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2016; 21:214–221.
- [39] Rozé J, Babu S, Saffarzadeh A, Gayet-Delacroix M, Hoornaert A, Layrolle P. Correlating implant stability to bone structure. *Clin Oral Implants Res*. 2009;20(10):1140–1145.
- [40] Acil Y, Sievers J, Gulses A, Ayna M, Wiltfang J, Terheyden H. Correlation between resonance frequency, insertion torque and bone implant contact in self-cutting threaded implants. *Odontology*. 2017; 105(3):347–353.
- [41] Bashutski JD, D'Silva NJ, Wang H-L. Implant compression necrosis: current understanding and case report. *J Periodontol*. 2009; 80(4): 700–704.
- [42] Esposito M, Grusovin MG, Willings M, Coulthard P, Worthington HV. The effectiveness of immediate, early, and conventional loading of dental implants: a Cochrane systematic review of randomized controlled clinical trials. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2007; 22:89-904.
- [43] Ottoni JM, Oliveira ZF, Mansini R, Cabral AM. Correlation between placement torque and survival of single tooth implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005; 20:769–776.
- [44] Sennerby L, Meredith N. Implant Stability measurements using resonance frequency analysis: biological and biomechanical aspects and clinical implications. *Periodontol 2000*. 2008; 47(1):51–66.

