



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA



CAROLINA NEVES TANNOUS DIB

**RESISTÊNCIA A FRATURA DE
IMPLANTES DE DIÂMETRO EXTRA-
ESTREITO**

UBERLÂNDIA

2023

CAROLINA NEVES TANNOUS DIB

**RESISTÊNCIA A FRATURA DE
IMPLANTES DE DIÂMETRO
EXTRA-ESTREITO**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Faculdade de Odontologia
da UFU como requisito parcial para
obtenção do título de Graduado em
Odontologia.

Orientadora: Prof. Dra Karla Zancopé
Co-orientador: Eduardo Zancopé

UBERLÂNDIA

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, aos meus pais, Monica e João, e à minha irmã, Paula, que são, desde sempre, os maiores incentivadores e apoiadores da minha felicidade e da minha educação.

À minhas avós, padrinhos, tio Flávio e todos os familiares por terem torndo essa caminhada mais tranquila.

Agradeço, também, aos meus amigos de longa data, Michael e Talita, que mesmo de longe se fazem presentes.

Às minhas companheiras de mudança de cidade, início de faculdade e de apartamento por 4 anos, Isadora e Lorena, que viveram todos os momentos da graduação ao meu lado.

Aos amigos que encontrei por causa da Odontologia, Ana Clara, Enzo, Lanna, Mirella, Pietra, Vitória e Yago, que foram e são essenciais para que eu chegasse até aqui.

À minha querida amiga e dupla de faculdade, Amanda, pelo companheirismo de todos os dias e por sempre acreditar em mim.

Ao meu namorado, Lucas, por ser meu lar e por me ajudar a tornar meus sonhos reais.

À minha orientadora, professora Karla, pela atenção e carinho, não apenas com esse trabalho, e ao meu co-orientador, Eduardo Zancopé. Juntamente ao grupo NEPRO, que, felizmente, fiz parte e pude conhecer e aprender com tantas pessoas inspiradoras.

RESUMO

A necessidade de reabilitação de espaços méso-distais estreitos com inviabilidade de cirurgias para ganho ósseo levou a empresa Neodent a desenvolver, em 2013, o implante extra-estrito Facility de 2,9mm de diâmetro, em titânio grau 5 e interface protética de 5° de inclinação, sem roscas internas; no entanto, complicações protéticas recorrentes levaram a empresa a desenvolver, mais tarde, o implante extra-estrito Narrow GM, de 2,9mm de diâmetro, em titânio grau 4 e interface protética de 16° de inclinação, com roscas internas. Este estudo teve objetivo de avaliar o comportamento biomecânico dos implantes extra-estritos por meio de método destrutivo, analisando a força máxima para escoamento dos implantes extra-estritos através de teste resistência a fratura. Os testes foram realizados utilizando 10 implantes de cada grupo; os pilares foram instalados sobre eles conforme recomenda o fabricante e cada conjunto pilar/implante foi posicionado, 1 a 1, 4mm para fora de uma estativa metálica, submetidos a uma célula de carga de 500kN, com velocidade de 0,5mm/min. Um computador acoplado à célula registrou a força exercida por meio de curvas força (N) x deslocamento (mm). Os resultados obtidos foram analisados a partir de teste t de student, com nível de significância de $\alpha=0,05$, onde foi observado valor médio de força até a fratura para o grupo Facility de 225N, enquanto, para o grupo Narrow esse valor foi de 282N. Portanto, o implante Narrow GM apresentou-se mais resistente à fratura, devido ao tipo da liga em que foi usinado, sua interface protética e macrogeometria, caracterizando, comportamento mecânico favorável no que tange resistência a fratura.

Palavras-chave: Biomecânica. Implantes dentários. Resistência a fratura.

ABSTRACT

The necessity to rehabilitate narrow mesio-distal spaces where surgeries for bone gain are not possible to be done, the company Neodent developed, in 2013, the extra-narrow implant called Facility with 2.9mm diameter, in grade 5 titanium and 5° prosthetic interface inclination, without internal screw; however, recurring prosthetic complications led the company to later develop the extra-narrow implant Narrow GM, with 2.9mm diameter, in grade 4 titanium and 16° prosthetic interface inclination, with internal screw. This study aimed to evaluate the biomechanical behavior of extra-narrow implants using a destructive method, analyzing the maximum yield strength of extra-narrow implants through a fracture resistance test. The tests were carried out using 10 implants from each group; the abutments were installed as recommended by the manufacturer and each abutment/implant assembly was positioned, 1 to 1, 4mm outside a metal stand, subjected to a 500kN load cell, with a speed of 0.5mm/min. A computer attached to the cell recorded the force exerted through force (N) x displacement (mm) curves. The results obtained were analyzed using the student t test, with a significance level of $\alpha=0.05$, where was able to observe a mean force value until fracture for the Facility group of 225N, and for the Narrow group this value was 282N. Therefore, the Narrow GM implant was more resistant to fracture, due to the type of alloy in which it was manufactured, its prosthetic interface and macrogeometry, characterizing good mechanical behavior in terms of fracture resistance.

Key-words: Biomechanics. Dental implants. Flexural Strength.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
METODOLOGIA	8
RESULTADOS	13
DISCUSSÃO	16
CONCLUSÃO	18
REFERÊNCIAS	19

1 INTRODUÇÃO

O aprimoramento da Implantodontia permitiu o uso dos implantes dentários em diferentes situações clínicas (Al-Johany et al. 2017). O comprimento do implante a ser utilizado, geralmente, é definido como o maior possível, de acordo com as condições anatômicas apresentadas pelo paciente (Lazzara 1994; Ivanoff et al. 1999; Qian et al. 2009); enquanto que a seleção do diâmetro do implante a ser instalado depende da quantidade e da qualidade do tecido ósseo (Goiato et al. 2014; Upendram et al. 2023), bem como o tipo de prótese e os fatores oclusais (Jackson, 2017).

De acordo com a literatura, os implantes dentários são classificados, quanto ao seu diâmetro, em: “largos” quando medem mais que 5mm de diâmetro, “padrão” ou “regular” quando medem entre 3,75mm e 5mm de diâmetro, “estreitos” quando essa medida varia entre 3,74mm e 3mm, e em “extra-estreitos” quando apresentam diâmetro menor que 3mm; diferenciando-se em relação à sua indicação clínica (Klein et al. 2014; Al-Johany et al. 2017; Upendran et al, 2021).

Pacientes que apresentam espaços restritos entre os dentes adjacentes e cristas alveolares estreitas são frequentes no cotidiano do implantodontista, podendo inviabilizar a reabilitação com implantes de diâmetro regular (Bourauel et al. 2012; Cavichiolo et al. 2016). Vários esforços têm sido feitos para aumentar as possibilidades de reabilitação nestas situações, inclusive o uso de implantes extra-estreitos, visto que podem evitar intervenções cirúrgicas, geralmente, acompanhadas de complicações, aumento de tempo clínico e maior morbidade, podendo gerar risco ao paciente (Berczy et al. 2016; Cavichiolo et al. 2016; Upendram et al. 2023). Assim, torna-se possível a utilização de uma técnica cirúrgica de menor morbidade, tempo e custo para o paciente (Cavichiolo et al. 2016), bem como a melhoria da retenção e da estabilidade da prótese, refletindo positivamente na qualidade de vida dos pacientes. (Santos et al. 2019).

O uso de implantes extra-estreitos, é uma opção para algumas situações limítrofes e são compatíveis para uso em áreas de baixo esforço mastigatório (Reis et al. 2019), são elas: casos de região anterior de maxila e de mandíbula, devido a menor espessura óssea vestibulo-lingual/palatina e/ou espaço interdental insuficiente (Klein et al. 2014; Lemos et al. 2017; Reis et al. 2019; Goiato et al. 2019). A reabilitação por meio desses implantes comprova-se cada vez mais como uma realidade, uma vez que a literatura mostra que a taxa de sobrevida e a taxa de perda óssea marginal é semelhante às observadas nos implantes de diâmetro regular (Cavichiolo et al. 2016; Parize et al. 2019), o que permite reabilitação protética favorável

nessas situações clínicas.

A utilização dos implantes de diâmetro reduzido também é indicada para retenção de próteses do tipo overdenture para arcos edêntulos ou parcialmente edêntulos quando não há espessura óssea suficiente para instalação de implantes de diâmetro padrão, pois a utilização dos últimos, nesses casos clínicos, podem implicar em dificuldade de fresagem dos implantes e de necessidade de cirurgia para ganho ósseo (Marcello-Machado et al. 2018; Santos et. al 2019). Lemos et al. em 2017 realizaram uma revisão sistemática sobre overdentures sobre implantes extra-estreitos, observando alta taxa de sucesso dessas reabilitações (92,32%), e maior frequência de falha em maxila (31,71%) em comparações com mandíbula (4,89%). Dessa forma, indicando que o uso de implantes extra-estreitos para retenção de overdentures é uma alternativa de tratamento para quando não é possível utilizar implantes regulares, pois eles apresentam alta taxa de sucesso e sobrevida, perda marginal óssea aceitável e melhora a satisfação e qualidade de vida do paciente (Lemos et al. 2017).

Diante da necessidade do mercado em atender essas demandas reabilitadoras dos cirurgiões-dentistas e dos pacientes, a empresa Neodent, em 2013, lançou o implante extra-estrito Facility, com 2,9mm de diâmetro, 5° de inclinação das paredes internas para a fixação do componente protético, fabricado em titânio grau 5 e sem roscas internas. Sua interface pilar/implante era puramente Morse, obtida por meio de 3 batidas do pilar axialmente ao implante, utilizando martetele próprio. O conjunto pilar-impante apresentava boa resistência, sendo indicado para regiões de pouco esforço mastigatório. No entanto, uma taxa considerável de complicações protéticas levou ao desenvolvimento de um novo implante extra-estrito, chamado de Narrow GM; também de 2,9mm de diâmetro, porém, com junção pilar/implante de 16° graus de inclinação, com roscas internas possibilitando o aparafusamento do componente protético e usinado em titânio grau 4.

As mudanças de dureza do material ao qual o novo implante é fabricado, juntamente com o maior grau de inclinação das paredes internas e a presença de roscas internas indicam maior sucesso e sobrevida das reabilitações feitas sobre o Narrow GM, dado que o aparafusamento do pilar sobre o implante e a maior resistência do material de usinagem são vantagens dentro da reabilitação oral (referência). No entanto, ainda é necessário entender o comportamento biomecânico do novo implante de 2,9mm, devido as lacunas ainda apresentadas pela literatura.

Do ponto de vista clínico, faz-se necessário comparar estes implantes considerados extra-estreitos com os implantes de diâmetro padrão, que possuem maior documentação na literatura quanto ao comportamento clínico e longevidade em comparação aos implantes de

menor diâmetro, além da necessidade de compreender as implicações das mudanças macrogeométricas do Narrow GM.

Sendo assim, o objetivo geral dessa pesquisa é de avaliar e comparar o comportamento mecânico dos dois implantes extra-estreitos de 2,9 mm de diâmetro da empresa Neodent, por meio de método destrutivo. Já o objetivo específico é de analisar a força máxima no limite de escoamento dos dois tipos de implantes dentários de diâmetro extra-estrito da empresa Neodent, por meio de teste de resistência a fratura.

2 METODOLOGIA

Neste trabalho, foi avaliado o comportamento mecânico do implante dentário de diâmetro ultra-estreito ($\varnothing 2,9\text{mm}$) no que diz respeito à resistência a fratura, por meio de teste de resistência a fratura – avaliação com ensaio destrutivo; de forma semelhante à pesquisa que o Núcleo de Estudo e Pesquisa em Reabilitação Oral da Universidade Federal de Uberlândia (NEPRO-UFU) realizou, onde foi realizado teste de resistência a fratura em implantes de junção Morse com index e sem index, utilizando tamanho amostral de 10 elementos (Zancopé et al, 2017 e Zancopé et al, 2015).

Nesse estudo destrutivo, os materiais utilizados para o teste foram: 10 implantes dentários Narrow GM ($2,9 \times 11,5\text{mm}$, Neodent) e 10 munhões anatômicos ($1,5\text{mm}$, Neodent).



Figura 1: Munhão universal e implante ultra-estreito



Figura 2: Vista do implante ultra-estreito



Figura 3: De baixo para cima, a imagem mostra respectivamente: implante, munhão universal e parafuso para aparafusamento do munhão universal no implante, ao lado de régua milimetrada, em que é possível observar o reduzido diâmetro do implante (2,9mm) e dos seus componentes.



Figura 4: Vista do sistema pilar/implante e régua indicando comprimento de 17mm

Para a realização do ensaio mecânico de força máxima, 10 implantes de cada grupo foram posicionados 1 a 1 na máquina EMIC, em uma estativa metálica, que é um dispositivo de aço fabricado para a estabilização do implante. A região cervical do implante foi posicionada 4 mm para fora da estativa metálica, simulando condição de extrema perda óssea. Os pilares foram instalados nos implantes conforme orientação do fabricante.

O conjunto pilar/implante foi submetido a uma carga de flexão por meio de uma célula de carga de 500KN, por uma ponta aplicadora de força fabricada em aço, com uma velocidade de 0,5mm/min. A ponta aplicadora foi posicionada a 2mm da porção superior dos pilares. Após cada ensaio, as regulagens e o alinhamento da ponta aplicadora de carga foram conferidos.

O computador acoplado à célula de carga registrou as forças exercidas durante a flexão do sistema implante/pilar. Tal comportamento foi registrado no computador por meio de curvas força (N) x deslocamento (mm).



Figura 5: Máquina e computador acoplado a ele com o software utilizados para os testes



Figura 6: Posicionamento do sistema pilar/implante na estativa metálica, com a cervical do implante a 4mm de distância da estativa.



Figura 7: Instalação do implante na estativa com torquímetro, com torque de 20 N, conforme orientado pelo fabricante

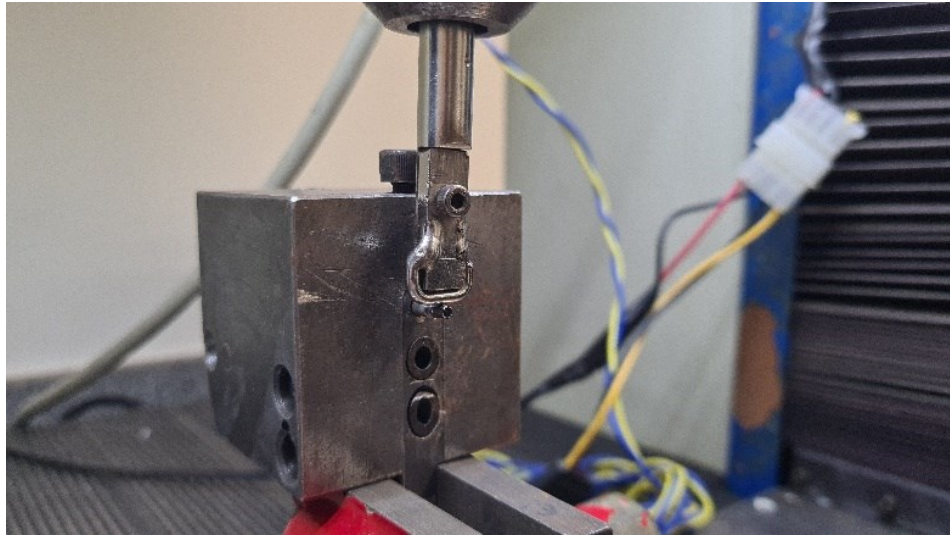


Figura 8: Posicionamento da ponta aplicadora de força a 2mm da porção superior do pilar

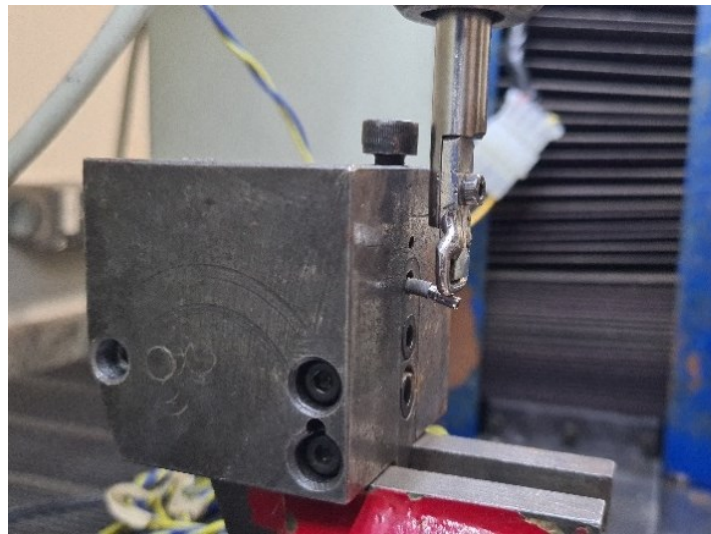


Figura 9: Momento da fratura do implante

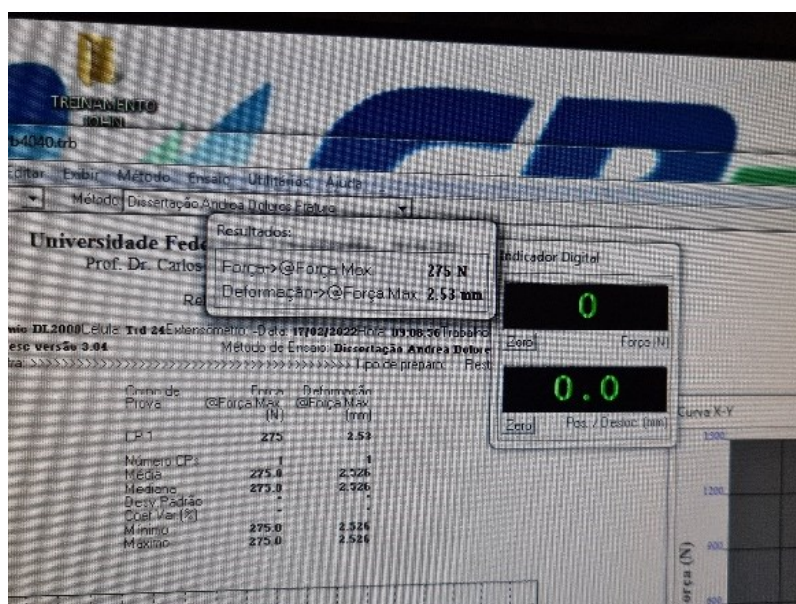


Figura 10: Registro da força (N) aplicada necessária para flexão do implante e do deslocamento obtido (mm) pelo software

Após o ensaio, o sistema implante/pilar foi removido da estativa e foi feita a identificação dos mesmos e exame macroscópico, para a verificação da marca de compressão do parafuso tipo Allen no corpo do implante (ausência de deslizamento). As amostras foram enumeradas de 1 a 10 e montadas uma tabela no Excel, levando em conta a força aplicada pela máquina (N) x o deslocamento do implante (mm).



Figura 11: Sistema pilar/implante deformado e removido da estativa metálica após testagem

Os dados fornecidos pelo equipamento durante o teste foram analisados por meio do programa estático SigmaPlot (versão 12.0, Systat Software Inc.SPSS inc., EUA). Empregando análise de distribuição normal e homogênea seguido da análise variância em fator único (one way ANOVA) e teste t de student. O nível de significância estabelecido para o teste foi de $\alpha=0,05$.

3 RESULTADOS

Os resultados obtidos do teste realizado para cada um dos 10 implantes de cada grupo foram organizados na tabela (Tabela 1), identificando o número da amostra, o grupo correspondente (Narrow ou Facility), a força para fratura, em Newtons, e o deslocamento obtido, em mm.

AMOSTRA	Narrow		Facility	
	FORÇA (N)	DESLOCAMENTO (mm)	FORÇA (N)	DESLOCAMENTO (mm)
1	275	2,53	197	1,71
2	274	2,08	206	1,9
3	279	1,9	207	1,93
4	280	2,5	235	1,9
5	278	2,24	226	2,5
6	282	2,5	222	2,12
7	280	2,32	251	2,03
8	292	2,52	218	2,19
9	289	2,13	228	2,25
10	292	2,19	260	2,23

Tabela 1: Tabela comparando os resultados de força mínima (N) para fratura e deslocamento (N) dos implantes Narrow e Facility, ambos da empresa Neodent.

A Tabela 2 agrupa os resultados da estatística descritiva. A média da força para fratura (representada pela palavra, do inglês, “mean”) obtida para o grupo Facility foi de 225N e para o grupo Narrow GM foi de 282N. O desvio padrão, identificado pela expressão, em inglês, “Standard deviation”, foi de 19,8 para os implantes do grupo Facility e de 6,62 para o grupo de implantes Narrow GM.

Foram calculadas, também, as forças mínimas (“Minimum”) e máximas (“Maximum”) para fratura de cada grupo de implantes: para o Facility, a mínima foi de 197N e a máxima de 260N; enquanto para o grupo Narrow GM a força mínima foi de 274N e a máxima foi de 292N.

O teste de Shapiro-Wilk foi calculado para os dois grupos. O resultado dos dois grupos foi maior que 0,05, indicando a normalidade das variáveis.

Descriptives		
	IMPLANTE	FORÇA (N)
Mean	FACILITY	225
	NARROW GM	282
Standard deviation	FACILITY	19.8
	NARROW GM	6.62
Minimum	FACILITY	197
	NARROW GM	274
Maximum	FACILITY	260
	NARROW GM	292
Shapiro-Wilk W	FACILITY	0.962
	NARROW GM	0.880
Shapiro-Wilk p	FACILITY	0.808
	NARROW GM	0.132

Tabela 2: Estatística descritiva

Descritivas de Grupo						
	Grupo	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Erro-padrão
FORÇA (N)	FACILITY	10	225	224	19.8	6.27
	NARROW GM	10	282	280	6.62	2.09

Tabela 3: Descritivas do grupo

O teste de T student permitiu chegar ao valor de p menor que 0,001, isto é, há diferenças estatisticamente significantes entre os dois grupos. Desse modo, deu-se continuidade à análise dos resultados calculando a média e o desvio-padrão dos dois grupos, vista no Gráfico 1. A média de força para fratura dos implantes do grupo Facility foi de 225N e desvio-padrão de 19.8 e para o grupo Narrow GM esse valor foi de 282N e 6.62 respectivamente.

Teste t para amostras independentes				
		Estatística	gl	p
FORÇA (N)	t de Student	-8.64 *	18.0	< .001
* O teste de Levene é significativo (p < 0.05), sugerindo a violação do pressuposto da homogeneidade de variâncias				

Tabela 4: Teste T para amostras independentes

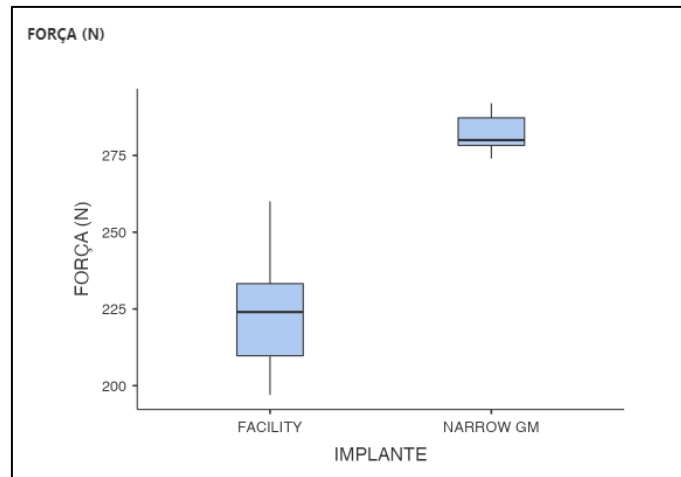


Gráfico 1: Box Plot – Força(N) x Deslocamento (mm)

Os retângulos azuis indicam a máxima e média força de fratura para cada um dos grupos de implante, sendo o traço dentro do retângulo a indicação da mediana de força para fratura de cada grupo

4 DISCUSSÃO

A reabilitação oral por meio de próteses implantadas está cada vez mais sendo utilizadas pelos cirurgiões-dentistas e pedidas pelos pacientes, porém, situações clínicas de regiões com largura óssea méso-distal limitadas, bem como pacientes que apresentam pouco volume ósseo vestibulo-lingual/palatino, são desafios na área de implantodontia e prótese uma vez que a utilização de implantes estreitos não são cabíveis nessas regiões ou, para os casos de limitado volume ósseo mandibular ou maxilar, a fresagem de implantes exige procedimentos invasivos para ser realizada (Berczy et al. 2016).

Nesse sentido, a fim de viabilizar a instalação de implantes estreitos ou regulares é necessário procedimentos prévios, tais como tratamento ortodôntico, cirurgias de enxerto ósseo, regeneração tecidual guiada (Zitzmann et al. 2001) e distração osteogênica (Braidy & Appelbaum 2011). Essas condutas significam, para o paciente, maiores investimentos financeiro e de tempo e maior morbidade (Lee et al. 2013).

A literatura descreve o sucesso da utilização de implantes estreitos, como pode ser visto em uma revisão sistemática realizada por Cruz et al., em 2021, onde foi avaliada a reabilitação em região anterior com implantes estreitos (<3,75mm) e regulares (3,75mm a 4,1mm) e concluiu que os implantes estreitos são uma alternativa efetiva aos implantes regulares por apresentarem taxas de sobrevivência, perda óssea marginal, taxas de complicações mecânicas e biológicas similares, podendo ser utilizados em regiões onde implantes regulares não poderiam ser instalados devido ao pouco espaço entre os dentes adjacentes ou reduzida quantidade óssea vestibulo-lingual/palatina. No entanto, casos específicos em que há redução extrema de volume ósseo impossibilitam a utilização de implantes estreitos, havendo necessidade da utilização de implantes de diâmetro extra-estrito, ou seja, de diâmetro menor que 3mm.

Diante dessas situações clínicas, as empresas passaram a desenvolver e lançar no mercado implantes extra-estreitos que viriam a ser uma alternativa de resolução desses casos clínicos limitados. O implante Facility, da empresa Neodent, com 2,9mm de diâmetro, imbricamento puramente morse, paredes internas com 5° de inclinação e fabricado em titânio grau 5, disponível no mercado a partir de 2013, surgiu como uma dessas alternativas e revolucionou a odontologia brasileira. A instalação do pilar sobre o implante Facility se dava por meio de martelete próprio em que, de acordo com o fabricante, 3 batidas no pilar permitia a instalação dele sobre o Facility.

A escolha desse implante dependia da situação clínica eletiva para sua instalação: áreas de pouco esforço mastigatória, áreas de limitado volume ósseo vestibulo-lingual e regiões de largura méso distal estreita; dessa forma, sua indicação era para reabilitação com prótese implantarretida em região de lateral superior e incisivos inferiores e overdentures em maxilas atroficas (Lemos et

al. 2017, Santos et al. 2019 e Reis et al. 2019).

O estudo de Santos et al. avaliou a melhora na qualidade de vida, na mastigação e a satisfação dos pacientes reabilitados com dois implantes extra-estreitos Facility em maxilla atrófica e concluiu melhora significativa a partir da retenção da prótese sobre os implantes. Vê-se, então, a importância da utilização dos extra-estreitos, tanto para o profissional, quanto para o paciente, que passa a ter mais conforto, estética e função.

Apesar disso, ao longo do acompanhamento dos casos reabilitados com o implante Facility, várias complicações protéticas foram surgindo. A razão desses insucessos estavam estritamente relacionados à conexão pilar-implante, que consiste no imbricamento puramente Morse existente devido à macrogeometria do implante que não possui roscas internas e cuja inclinação interna é de 5°, levando à soltura das próteses.

O novo implante Narrow GM, também com 2,9mm de diâmetro, traz diferente macrogeometria, conexão pilar-implante com inclinação das paredes internas de 16° e a presença de roscas internas e diferente matéria prima, o titânio grau 4. A interface protética do novo implante é caracterizada pela conexão pilar-implante Morse com maior inclinação das paredes internas quando comparado ao implante Facility e esse fator mostrou-se, através dos testes de fratura, determinante para maior sobrevida e resistência do implante contra fraturas. O termo junção Morse designa o mecanismo de chaveamento em que um cone é encaixado em outro cone (pilar e implante), dessa forma, permitindo um contato íntimo e maior fricção entre os dois componentes quando o pilar é instalado sobre o implante (Sui et al. 2014). Mas não só por isso, a nova macrogeometria e o titânio mais puro utilizado como matéria-prima do implante Narrow GM garantem, também, maior resistência ao teste de fratura.

A macrogeometria é uma característica importante para a biomecânica dos implantes dentários que influencia na resistência a fratura dos mesmos (Fernández-Domínguez et al., 2019), no caso do implante Narrow GM trata-se de cervical cilíndrica e ápice cônico, com ápice ativo apresentando canais helicoidais, roscas trapezoidais na cervical e cortantes no ápice. Quanto à liga metálica em que o implante foi manufaturado, titânio grau 4, tem-se que é uma liga fabricada por meio de um método de deformação plástica severa, sendo considerado mais puro e, dessa forma, mais resistente a fratura quando comparado ao titânio grau 5, que é o material mais utilizado para a confecção de implantes dentários (Elias et al. 2018), inclusive o material em que o implante Facility é fabricado.

Os testes biomecânicos são simulações estritamente próximas da realidade, necessários para autorizarem que os implantes submetidos a eles sejam testados em humanos ou não. O teste de fratura é um teste destrutivo essencial para a aprovação ou reprovação do implante (Quek et al. 2008; Sailer et al. 2009 e Zancopé et al. 2017). Os resultados do Narrow terem sido mais favoráveis que o Facility no teste de resistência a fratura mostram que esses implantes estão aptos a serem

utilizados em seres humanos, com grandes tendências a apresentarem boa aceitação do paciente.

Tem-se, portanto, que apesar do diâmetro extra-estreito ser um fator decisivo para a sobrevida do implante (Machado et al, 2019), a comparação entre os dois diferentes implantes mostram que esse fator não é limitante quando se trata de boa capacidade biomecânica e boa indicação, isto é, uso em áreas de pouco esforço mastigatório, volume ósseo e espaço mésio-distal limitrofes (Reis et al, 2019). Zancopé et al, em 20??, realizou teste de resistência a fratura com o implante regular da empresa Neodent, observando valor médio para fratura de 370N; dessa maneira, é possível constatar a importância da boa indicação dos implantes extra-estreitos, para que as reabilitações com eles realizadas sejam de sucesso.

5 CONCLUSÃO

A partir da realização dessa pesquisa, tem-se que o implante extra-estrito Narrow GM apresenta bom comportamento mecânico no que diz a resistência a fratura, além de apresentar maior resistência a fratura quando comparado ao implante extra-estrito Facility. Tendo em vista que os dois implantes possuem o mesmo diâmetro de 2,9mm, essa conclusão se deve a macrogeometria do novo implante, que diferentemente de seu anterior, possui roscas internas, implicando num imbricamento que não é totalmente morse, e na interface protética de 16° de inclinação, enquanto esse valor para o Facility corresponde a 5°; também dado à diferente liga metálica em que o novo implante foi usinado: titânio grau 4, que é mais puro que o titânio grau 5 utilizado para usinagem do Facility.

Além disso, pode-se concluir que , mesmo apresentando resultados melhores que o implante Facility nos testes realizados nesta pesquisa, o implante Narrow GM, continua sendo indicado para situações muito específicas, não sendo indicados para reabilitar regiões de maior carga mastigatória.

REFERÊNCIAS

1. AL-JOHANY, S.S.; AL AMRI, M.D.; ALSAEED, S.; ALALOLA, B. Dental Implant Length and Diameter: A Proposed Classification Scheme. **J. Prosthodont.** V. 6, p. 252–260, 2017.
2. BERCZY K, LASZLO Z, GONDOCS G, SHKOLNIK T, JOOB-F A. Changes of trends in the size of the dental implants in recent years Part 1. The role of short implants in dental implantology The literature review. **Fogorvosi Szemle**, v. 109, n. 4, p. 136-140, 2016.
3. BOURAUUEL, C.; AITLAHRACH, M.; HEINEMANN, F.; HASAN, I. Biomechanical finite element analysis of small diameter and short dental implants: Extensive study of commercial implants. **Biomed. Tech.** vol 57, p 21–32, 2012.
4. ELIAS ,C. N., D. J. FERNANDES, F. M. SOUZA, E. DE MONTEIRO, AND R. S. BIASI. Mechanical and clinical properties of titanium and titanium-based alloys (Ti G2, Ti G4 cold worked nanostructured and Ti G5) for biomedical applications. **Journal of Materials Research and Technology**, vol. 30, no. 10, p. 1–10, 2018.
5. CAVICHIOLO, FH. **Uso de implantes de diâmetro reduzido em implantodontia: possibilidades e limitações**. Monografia (Especialização em Prótese Dentária) - Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico, Curitiba, p. 36. 2016
6. CORDARO, LUCA ET AL. Rehabilitation of an edentulous atrophic maxilla with four unsplinted narrow diameter titanium-zirconium implants supporting an overdenture. **Quintessence International**, v. 44, n. 1, 2013.
7. CRUZ R.S., LEMOS C.A.A., DE BATISTA V.E.S., YOGUI F.C., OLIVEIRA H.F.F., VERRI F.R. Narrow-diameter implants versus regular-diameter implants for rehabilitation of the anterior region: a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 50, n. 5, p. 674-682, 2021.
8. FERNÁNDEZ-DOMÍNGUEZ, M. ET AL. Can the macrogeometry of dental implants influence guided bone regeneration in buccal bone defects? Histomorphometric and biomechanical analysis in beagle dogs. **Journal of Clinical Medicine**, v. 8, n. 5, p. 618, 2019.
9. GOIATO M.C., DOS SANTOS D.M., SANTIAGO J.F. J.R., MORENO A., PELLIZZER E.P. Longevity of dental implants in type IV bone: a systematic review. **International journal of oral**

and maxillofacial surgery, v. 43, n. 9, p. 1108-1116, 2014.

10. GOIATO, M. C. ET AL. Influence of length, diameter and position of the implant in its fracture incidence: A Systematic Review. **Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects**, v. 13, n. 2, p. 109, 2019.
11. IVANOFF, C.J., GRONDAHL, K., SENNERBY, L., BERGSTROM, C. & LEKHOLM, U. Influence of variations in implant diameters: a 3- to 5-year retrospective clinical report. **The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 14, p. 173–180, 1999.
12. JACKSON B.J. Small-Diameter Implants: A 7-Year Retrospective Study. **J Oral Implantol**, v. 43, n. 2, p. 125-129, 2017.
13. KLEIN, M.O., SCHIEGNITZ, E. & AL-NAWAS, B. Systematic Review on Success of Narrow-Diameter Dental Implants. **International Journal of Oral and Maxillofacial Implants**, v. 29, p. 43–54, 2014.
14. LAZZARA, R.J. Criteria for implant selection: surgical and prosthetic considerations. **Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry**, v. 6, p. 55–62, 1994.
15. LEMOS, C.A., VERRI, F.R., BATISTA, V.E., JÚNIOR, J.F., MELLO, C.C., PELLIZZER, E.P. Complete overdentures retained by mini implants: A systematic review. **J Dent**. V. 57, p. 4-13, 2017.
16. MACHADO, R. C. M. ET AL. Macrodesenho do implante cone Morse, protocolo de carregamento e local de instalação—estudo retrospectivo de 5601 implantes. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 48, 2019.
17. MARCELLO-MACHADO R.M., FAOT F., SCHUSTER A.J., NASCIMENTO G.G., DEL BEL CURY A.A. Mini-implants and narrow diameter implants as mandibular overdenture retainers: A systematic review and meta-analysis of clinical and radiographic outcomes. **J Oral Rehabil**. V. 45, n. 2, p. 161-183, 2018.
18. PARIZE H.N., BOHNER L.O.L., GAMA L.T., PORPORATTI A.L., MEZZOMO L.A.M., MARTIN W.C., GONÇALVES T.M.S.V. Narrow-diameter implants in the anterior region: A meta-analysis. **Int J Oral Maxillofac Implants**. V. 34, n. 6, p. 1347–1358, 2019.

19. QIAN, L., TODO, M., MATSUSHITA, Y. & KOYANO, K. Effects of implant diameter, insertion depth, and loading angle on stress/strain fields in implant/jaw bone systems: finite element analysis. **The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 24, p. 877–886, 2009.
20. QUEK H.C., TAN K.B., NICHOLLS J.I. Load fatigue performance of four implant-abutment interface designs: effect of torque level and implant system. **Int J Oral Maxillofac Implants**. V. 23, n. 2, p. 253-62, 2008.
21. REIS T.A.D., ZANCOPÉ K., KARAM F.K., NEVES F.D.D. Biomechanical behavior of extra-narrow implants after fatigue and pull-out tests. **J Prosthet Dent**. V. 122, n. 1, p. 54-54, 2019.
22. SAILER I., SAILER T., STAWARCZYK B., JUNG R.E., HÄMMERLE C.H. In vitro study of the influence of the type of connection on the fracture load of zirconia abutments with internal and external implant-abutment connections. **Int J Oral Maxillofac Implants**. V. 24, n. 5, p. 850-858, 2009.
23. SANTOS ET AL. Avaliação de melhora da força de mordida, performance mastigatória e qualidade de vida de pacientes desdentados totais reabilitados com implantes ultra-estreitos em maxila atrófica. 2019. 30 f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia)** – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.
24. SUI, X. ET AL. Experimental research on the relationship between fit accuracy and fracture resistance of zirconia abutments. **Journal of dentistry**, v. 42, n. 10, p. 1353-1359, 2014.
25. UPENDRAN, A.; GUPTA, N.; SALISBURY, H. G. **Dental Mini-Implants**. Thrissur. 2023.
26. ZANCOPÉ K., DIAS R.C.C., CASTRO C.G., SALATTI R.C., DOMINGUES N. F. Influence of the Prosthetic Index on Fracture Resistance of Morse Taper Dental Implants. **Int J Oral Maxillofac Implants**. V. 32, n. 6, p. 1333-1337, 2017.
27. ZANCOPÉ K., RESENDE C.C., TAVARES L.N., NEVES F.D. Influence of indexed abutments on the fracture resistance of internal conical dental implants. **Gen Dent**. V. 65, n. 1, p.14-16, 2017.
28. ZANCOPÉ, Karla et al. Influence of the Prosthetic Index on Fracture Resistance of Morse Taper Dental Implants. **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 32, n. 6, 2017.