



FACULDADE
ILAPEO

Fernando Lopes

Resistência à tração adesiva de coping de zircônia sobre novo cilindro de titânio: estudo in vitro.

CURITIBA
2024

Fernando Lopes

Resistência à tração adesiva de coping de zircônia sobre novo cilindro de titânio:
estudo in vitro.

Dissertação apresentada a Faculdade ILAPEO
como parte dos requisitos para obtenção de título de
Mestre em Odontologia com área de concentração
em Odontologia, área de concentração:
Implantodontia.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Rocha Bernardes

CURITIBA
2024

Fernando Lopes

Resistência à tração adesiva de coping de zircônia sobre novo cilindro de titânio:
estudo in vitro.

Presidente da Banca Orientador: Prof. Dr. Sérgio Rocha Bernardes

BANCA EXAMINADORA

Prof(a). Dr. Ricardo Faria Ribeiro

Prof(a). Dra. Tatiana Miranda Deliberador

Aprovada em: 22/01/2024

Dedicatória

À minha família: Ana, Joaquim e Esther

Agradecimentos

A Deus em primeiro lugar, pelo privilégio de me conceder mais uma oportunidade de crescimento na carreira.

A toda minha família pelo apoio prestado sempre.

A minha esposa que todo mês na minha ausência durante o mestrado, se dedicava aos nossos filhos e consultório com destreza.

Aos meus filhos que me recebiam com o melhor abraço do mundo sempre a cada retorno.

Aos colegas de curso, que se tornaram amigos, pela recepção e parceria em cada módulo.

Aos professores pelo simples fato de dispor a nós ensinamentos, dedicação e amizade no decorrer do curso.

Ao meu orientador por disponibilizar grande parte do seu tempo no meu trabalho, no qual sua participação foi fundamental para essa realização.

A todos o meu muito obrigado, com certeza cada um tem uma porcentagem de responsabilidade por esse trabalho ter sido concluído com sucesso.

Sumário

1. Artigo científico 1	7
2. Artigo científico 2.....	14

1. Artigo científico 1

Artigo de acordo com as normas da Faculdade ILAPEO.

RESISTÊNCIA À TRAÇÃO COPING DE ZIRCÔNIA SOBRE NOVO CILINDRO DE TITÂNIO: ESTUDO IN VITRO.

Fernando Lopes¹
Sérgio Rocha Bernardes²

¹ Aluno do curso de Mestrado em Implantodontia, Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico - ILAPEO

² Mestre em Reabilitação Oral pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU e Doutor em Reabilitação Oral pela Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - FORP/USP.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi verificar a resistência adesiva à tração de um novo design de cilindro de titânio (com adição de sulcos circunferenciais retentivos), em comparação com o cilindro convencional (três sulcos circunferenciais), para cimentação adesiva sobre coping em zircônia, produzida através do sistema CAD-CAM (*Computer-Aided Design - Computer-Aided Manufacturing*). Para o experimento, 20 implantes e 20 copings de zircônia foram divididos em dois subgrupos (n=10), sobre os quais foram acopladas os dois cilindros de titânio (5 mm x 4,8 mm x 2,97 mm): grupo controle (n=10) com o cilindro convencional (Titanium one step hybrid coping, Neodent, Curitiba, PR, Brasil) e grupo experimental (novo design). Os corpos de prova foram cimentados com cimento resinoso autopolimerizável Multilink (N System Pack, Ivoclar Vivadent, Barueri, SP, Brasil). Após o processo de cimentação, conjuntos foram levados para ensaio para determinação da resistência ao arrancamento axial (pull-out). Os resultados foram tabulados e levados para análise estatística pelo programa GraphPad InStat para ser feita a estatística com os testes ANOVA, Kuskall Wallis com comparação múltipla de Dunn, Turkey-Kramer, T pareado e Wilcoxon. D ($p < 0,05$). A análise dos resultados demonstrou valores, em média, de 380 N para o cilindro de titânio do grupo controle e de 1073 N para o novo cilindro (com sulcos retentivos adicionais) ($p < 0,05$). Com base nos resultados encontrados, pode-se concluir que o novo cilindro de titânio aumentou significativamente a resistência adesiva à tração do coping em zircônia.

Palavras-chave: Titânio; Resistência à tração; Próteses e implantes; CAD-CAM.

ABSTRACT

The aim of the present study was to verify the tensile strength of a new titanium base design (with the addition of retentive circumferential grooves), in comparison with the conventional titanium base (three circumferential grooves), for adhesive cementation over zirconia coping, produced through the CAD-CAM (*Computer-Aided Design - Computer-Aided Manufacturing*) system, as well as to enable its use in cemented crowns on implants and its impact on clinical day-to-day. For the experiment, 20 zirconia implants and 20 copings were divided into two subgroups (n=10), on which the two titanium bases (5 mm x 4.8 mm x 2.97 mm) were attached: control group (n=10) with conventional titanium base

(Titanium one step hybrid coping, Neodent, Curitiba, PR, Brazil) and experimental group (new design). The specimens were cemented with Multilink self-curing resin cement (N System Pack, Ivoclar Vivadent, Barueri, SP, Brazil). After the cementation process, sets were taken for testing to determine the resistance to axial pulling out (pull-out). The results were tabulated and taken for statistical analysis using the GraphPad InStat program to perform statistics using the ANOVA, KusKall Wallis with Dunn's multiple comparison, Turkey-Kramer, paired T and Wilcoxon tests. D ($p < 0.05$). Analysis of the results demonstrated values, on average, of 380 N for the titanium cylinder in the control group and 1073 N for the new cylinder (with additional retentive grooves) ($p < 0.05$). The analysis of the results demonstrated that the average values were 380 N for the titanium base in the control group and 1073 N for the new titanium base (with additional retentive grooves). Based on the results found, it can be concluded that the new titanium base significantly increased the tensile bond strength of the zirconia coping.

Keywords: Titanium; Tensile strength; Prostheses and implants; CAD-CAM.

INTRODUÇÃO

Em Odontologia, muitos estudos têm o objetivo de avaliar a melhor forma de se reabilitar funcional e esteticamente o indivíduo (Oshida et al., 2010). Neste contexto, engloba-se o conceito dos implantes osseointegráveis (Branemark et al., 1985), cuja aplicação é considerada uma opção previsível de tratamento, pois envolve o restabelecimento estético, fonético e funcional do indivíduo (Bilhan et al., 2010; Hauchard et al., 2011; Youssef et al., 2023).

Para a reabilitação oral com a utilização de próteses sobre implantes existem, basicamente, dois sistemas de fixação: as próteses parafusadas (por meio de parafusos de fixação) e as próteses cimentadas (com uso de agentes cimentantes - provisórios ou definitivos) (Wittneben et al., 2017).

A introdução da tecnologia CAD-CAM (*Computer-Aided Design - Computer-Aided Manufacturing*) favoreceu a utilização de coroas protéticas à base de zircônia tetragonal poli cristalina estabilizada com ítria (Y-TZP) (Alves, 2014). No entanto, devido à diferença de dureza, a peça em zircônia gera desgastes na plataforma dos implantes, quando submetidos a ensaios cíclicos (Alves, 2014).

A escolha do tipo de cimento, de caráter definitivo ou provisório, é fundamental para a retenção de coroas implantossuportadas. A busca da manutenção da característica de reversibilidade da prótese dentária aumentou a utilização dos cimentos provisórios (Mehl et al.,

2008); no entanto, pesquisas divergem em relação aos valores resistência à tração dos mesmos, o que ocasiona a necessidade de se basear a retenção em outras características, como a superfície da base intermediária (Santos-Neto et al., 2021).

Recentemente, a Empresa Neodent (Neodent®, Curitiba, Paraná, PR) lançou uma nova base de titânio (Titanium One Step Hybrid Coping). Com design diferente da versão anterior (com três sulcos circunferenciais), essa nova base apresenta diversos sulcos retentivos sob sua superfície, com menor espaçamento entre si com intuito de aumentar a resistência à tração da coroa protética. Entretanto, não há consenso na literatura se a presença de maior quantidade de sulcos retentivos pode melhorar a resistência ao arrancamento da coroa protética cimentada.

O objetivo do presente estudo foi verificar a resistência adesiva à tração de um novo design de cilindro de titânio (com adição de sulcos circunferenciais retentivos), em comparação com o cilindro convencional (três sulcos circunferenciais), para cimentação adesiva sobre coping em zircônia, produzida através do sistema CAD-CAM.

A hipótese nula a ser testada é de que não haverá diferença significativa na resistência à tração entre a comparação dos cilindros de titânio, especialmente quanto às diferentes configurações de sulcos retentivos, independentemente do tipo de cimento utilizado.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente estudo in vitro, foram utilizados 20 corpos de prova, divididos em dois grupos (n=10). Análogos de implantes hexágono externo (HE), com diâmetro 4.1 em titânio (Neodent, Curitiba, Paraná, Brasil) foram divididos em dois grupos, sobre os quais foram acoplados os cilindros de titânio (5 mm x 4,8 mm x 2,97 mm). Para o grupo controle (n=10), foi utilizada o cilindro de titânio convencional, o qual possui três sulcos circunferenciais (Titanium one step hybrid coping, Neodent, Curitiba, PR, Brasil) e, para o grupo experimental (n=10), a empresa Neodent desenvolveu um novo design de cilindro com o intuito de se

melhorar não somente a retenção, mas também a durabilidade clínica adesiva entre esse cilindro de titânio e o respectivo pilar de zircônia. O novo cilindro possui as mesmas dimensões do anterior, porém foi modificado com a adição de vários sulcos circunferenciais (Figura 1). Além disso, sua superfície não é jateada (conforme o cilindro anterior), com intuito de melhorar o escoamento do cimento e reduzir a linha de cimentação, que pode influenciar negativamente

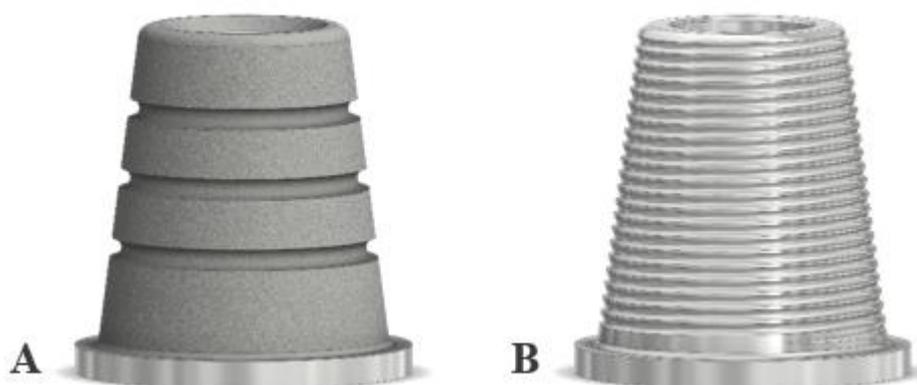


Figura 1. Cilindros de titânio utilizados no estudo. A. Cilindro convencional (controle). B. Cilindro com novo design (experimental).

Em seguida, foram confeccionados copings em zircônia (Sistema CAD-CAM Neodent Digital, Neodent, Curitiba, PR, Brasil), padronizados com alças laterais, que permitiram o encaixe no dispositivo da máquina para realização do teste de tração. Em seguida, essas peças foram parafusadas nos respectivos análogos.

Para a cimentação nos cilindros de titânio, foi utilizado o cimento resinoso auto-condicionante Multilink® (N System Pack, Ivoclar Vivadent, Barueri, SP, Brasil). Após a aplicação do primer, o cimento, então, foi colocado em uma fina camada nos cilindros de titânio e seus respectivos copings de zircônia, com cuidado de se posicionar corretamente ambos para evitar bolhas internas. Removeu-se o excesso das bordas das amostras até a reação total em três minutos, conforme orientações do fabricante.

Após o processo de cimentação, as amostras foram submetidas ao ensaio para determinação da resistência ao arrancamento axial (pull-out), cujo objetivo foi medir a força de

tração axial necessária para a remoção entre as peças (cilindro de titânio e coping de zircônia). A metodologia adotada neste teste é baseada nas normas ASTM F543 e ABNT NBR 15675-4. Segundo essas normas, os corpos de prova devem estar totalmente alinhados (vertical e horizontalmente) com a célula de carga, de forma que não exista a influência de nenhuma outra força a não ser a de arrancamento. O conjunto (análogo, cilindro e coping) foi fixado e devidamente montado no porta pinça do equipamento (Mecmesin Multitest 2.5-xt.). Após isso, o sistema foi encaixado no dispositivo da célula de carga e então aplicado uma velocidade constante de 5 mm/min para a resistência ao arrancamento axial no sistema até a total remoção do extensor. Os resultados foram registrados em Newton (N) (Figura 2).



Figura 2. Máquina de tracionamento universal utilizada para o teste de resistência ao arrancamento axial (*pull out*).

Os dados foram coletados, tabulados e analisados estatisticamente com auxílio de programa específico (JMP 7.0, SAS Institute Inc., Cary, NC). Teste t não pareado de Student foi utilizado para a comparação estatística entre os 2 grupos do estudo ($p < 0,05$).

RESULTADOS

A hipótese nula de que as médias de força são iguais para os dois grupos com os dois tipos de cilindros de titânio foi testada. Na Tabela 1 abaixo são apresentadas estatísticas descritivas da força de acordo com os cimentos e o valor de p do teste estatístico ($p < 0,05$) e, na Figura 3, seguem as imagens dos corpos-de-prova dos grupos Controle e Experimental, respectivamente, após os ensaios.

Tabela 1. Grupos do estudo, com os respectivos valores de resistência à tração (média, desvio padrão mínimo e máximo).

Grupo controle (Cilindro de titânio convencional)		Grupo experimental (Cilindro de titânio com mais sulcos retentivos)	
Corpo de prova	Resistência à tração (N)	Corpo de prova	Resistência à tração (N)
1	303	1	1050,5
2	517,6	2	1115,4
3	144,8	3	1007,9
4	80,4	4	1110,5
5	612,7	5	1080,2
6	431,7	6	1045,3
7	341,7	7	1070,2
8	353,8	8	1106,1
9	374,9	9	1077,9
Média	351,1	Média	1073,7
Desvio padrão	156,9	Desvio padrão	35,1
Mínimo	80,4	Mínimo	1007,9
Máximo	612,7	Máximo	1115,4

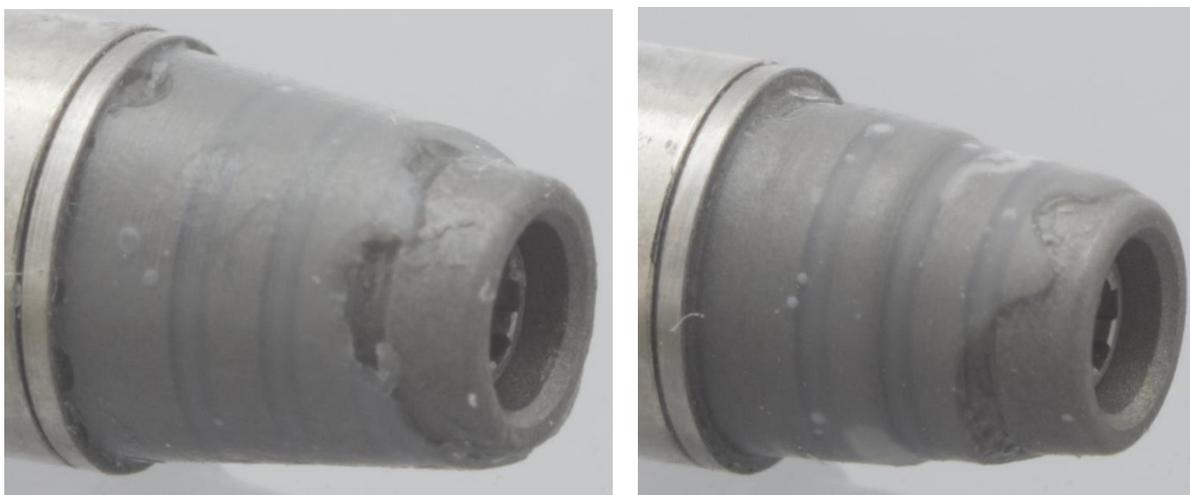


Figura 3. Corpos-de-provas do Grupo Controle e Grupo Experimental, respectivamente, após o ensaio *pull out*. Nota-se maior aderência do cimento à base experimental (à esquerda), cujos valores de resistência foram significativamente maiores em comparação ao grupo controle (amostra à direita).

As amostras do grupo controle apresentaram valores de resistência à tração com mais variações, com mínimo de 80,4 N ao máximo de 612,7 N. Em relação ao grupo experimental, os valores se mantiveram com menos variações, sendo o mínimo de 1007,9 N ao máximo de 1115,4 N. A análise dos resultados demonstrou que a resistência à tração foi significativamente maior para o grupo experimental (Média 1073,7 N) em relação ao grupo controle (Média 351,1) ($p < 0,05$) (Figura 4).

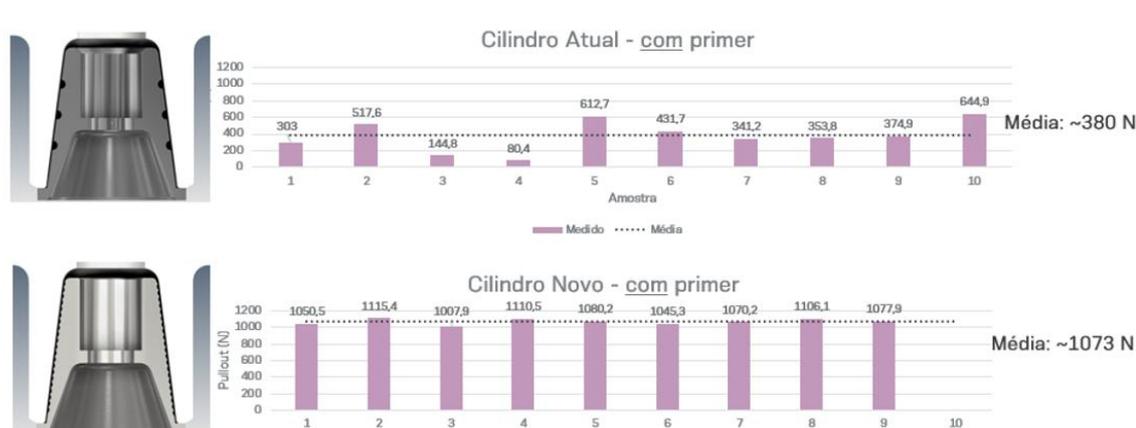


Figura 4. Valores das respectivas forças de resistência à tração axial (Newton) para os grupos do estudo.

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi verificar a resistência adesiva à tração de um novo design de cilindro de titânio, comparando-o ao cilindro convencional, para cimentação adesiva sobre um coping em zircônia. Com base nos resultados encontrados, a hipótese nula testada foi negada, pois, a alteração superficial, com mais sulcos retentivos na base em titânio (grupo experimental), resultou em aumento significativo da média na resistência à tração axial em comparação à antiga base em titânio (grupo controle), cuja superfície possui menos sulcos retentivos.

A literatura mostra que a seleção do tipo de sistema das próteses fixas implantossuportadas é influenciada por diversos fatores, tais como passividade da estrutura,

adaptação marginal, retenção, oclusão, estética, instalação/cimentação, reavaliação, reversibilidade do caso, posicionamento do implante, tipo de conexão protética, longevidade e, majoritariamente, a preferência pessoal do profissional (Michalakis et al., 2003; Youssef et al., 2023). Os componentes de zircônia são comumente utilizados em Reabilitação Oral devido às suas vantagens estéticas e biológicas. No entanto, a literatura tem descrito problemas com tais componentes, como fratura do pilar sob cargas mastigatórias, desgaste da interface implante-pilar e desajuste marginal ao implante (Baldassarri et al., 2012; Foong et al., 2013). Na tentativa de se melhorar a durabilidade deste componente, atrelado às suas vantagens estéticas, surgiram os chamados componentes duplos, constituídos por um cilindro de titânio e um coping de zircônia (Sailer et al., 2012; Santos-Neto et al., 2021; Youssef et al., 2023).

Segundo Mehl et al. (2008), tais próteses cimentadas apresentam melhor vedamento da interface prótese-pilar, melhor distribuição das cargas oclusais e possuem estética favorável, o que, segundo relatos, as torna com bom índice de sucesso clínico, corroborando sua utilização no presente estudo. No entanto, Pak et al. (2010) enfatizaram que, em relação às desvantagens, as cimentadas têm reversibilidade questionável, sendo apenas possível sua remoção, sem prejuízo à prótese, com a utilização de um agente cimentante de caráter provisório; também são mais susceptíveis às complicações biológicas, resultantes de excessos de cimento, o que, conseqüentemente, pode gerar uma reação inflamatória nos tecidos periodontais ou peri-implantares.

O tipo de agente cimentante influencia na resistência ao arrancamento (Inoskoshi et al., 2014; Santos-Neto et al., 2021). Ferreira et al. (2015) avaliaram a resistência de diferentes tipos de cimentos resinosos (Panavia, Relyx U100, Multilink e Bifix) das soldagens a laser no processo de união de estruturas fundidas em CoCro em cilindros de próteses implantossuportadas, submetidos a termociclagem. Como resultado, não houve diferença estatística entre os agentes cimentantes e os autores concluíram que cimentos resinosos tendem

a apresentar resultados mais elevados, especialmente quando utilizados com primer, conforme o presente estudo, que os torna compatíveis para a utilização clínica.

No presente estudo, a hipótese nula testada foi negada, pois, a alteração superficial, com mais sulcos retentivos no cilindro em titânio (grupo experimental), resultou em aumento significativo da média na resistência à tração axial em comparação ao antigo cilindro (grupo controle), cuja superfície possui menos sulcos retentivos.

Resultados semelhantes foram encontrados por Lewinstein et al. (2011), que compararam bases de titânio intermediárias lisas e com acréscimos de sulcos retentivos (uma, duas e três retenções adicionais). Os dados indicaram que, para o cimento provisório, quanto mais sulcos circunferências adicionados, maior a retenção da coroa protética na base intermediária. Apesar dos avanços, ainda se tem a dificuldade de melhorar a adesão química (com uso de agentes cimentantes) e mecânica (alterações estruturais e superficiais) entre a base em titânio e a estrutura em zircônia. Os autores enfatizaram que alguns fatores relacionados ao pilar protético (*abutment*) são determinantes para sua retenção, tais como geometria, preparo, conicidade, área, rugosidade superficial, altura, presença de sulcos e tipo de cimento a ser utilizado e que a presença de irregularidades superficiais nas bases de titânio (intermediárias) resulta em aumento significativo na retenção das coroas protéticas.

Além da modificação física da estrutura, com adição de sulcos, a literatura também sugere uso jateamento do pilar protético. Kim et al. (2006) realizaram um estudo sobre a influência da rugosidade de superfície na resistência ao arrancamento de coroas provisórias cimentadas sobre munhões protéticos, utilizando cimentos provisórios (Temp Bond, Temp Bond NE, Life e Zone). Os resultados indicaram que o cimento LIFE mostrou valores de resistência ao arrancamento com diferenças estatisticamente significantes, quando comparado aos outros três cimentos, em todas as rugosidades usadas no estudo. A análise de variância indicou interação entre as variáveis rugosidades de superfície e o tipo de cimento utilizado,

indicando que o cimento Temp Bond NE mostrou valores de resistência ao arrancamento maiores quando cimentado nos munhões asperizados com o óxido de alumínio. O cimento Temp Bond apresentou menores valores de resistência ao arrancamento quando utilizado no munhão com a superfície lisa (sem nenhum tipo de asperização), quando comparado às demais superfícies. Com relação à resistência ao arrancamento, os cimentos Life e Zone não mostraram interações com a superfície do munhão. Os autores concluíram que as alterações na superfície do munhão protético não aumentaram a resistência ao arrancamento da coroa provisória quando os cimentos Life e Zone foram utilizados. No entanto, o jateamento das paredes do munhão com o óxido de alumínio promoveu aumento na resistência ao arrancamento da coroa protética, quando o cimento Temp Bond NE foi utilizado.

Campos et al. (2010), Kurt et al. (2013) e Sahu et al. (2014) mostraram que a asperização da superfície dos pilares protéticos elevou, significativamente, a resistência ao arrancamento axial, sendo indicada sua aplicação clínica, especialmente em casos de pilares curtos. A resistência mecânica foi melhorada, porém a adesividade com o cilindro de titânio foi considerada crítica e, por isso, muitos trabalhos vem sendo direcionados para a análise de um agente cimentante eficiente, bem como desenvolvimento de uma superfície favorável entre o cilindro metálico e sua respectiva estrutura cerâmica (von Maltzahn et al., 2019), corroborando os resultados do presente estudo.

A literatura demonstrou que existem várias técnicas disponíveis para tratamentos de superfície, mas testes de resistência adesiva, sob diferentes investigações, produziram resultados conflitantes. Com base nos resultados deste estudo, pode-se afirmar que existe uma tendência de indicar uma combinação de fatores e tratamentos químico-mecânicos para se melhorar esta ligação, especialmente na interface dessas superfícies. Uma das limitações do presente estudo é a ausência de simular um ambiente clinicamente compatível com as condições bucais, o que pode justificar maiores valores de retenção para o novo cilindro (grupo

experimental), visto que o processo de cimentação foi controlado (Sahu et al., 2014). Portanto, novas pesquisas estudos são necessárias para se quantificar o efeito clínico dos sulcos retentivos e a influência de outros agentes cimentantes (von Maltzahn et al., 2016; von Maltzahn et al., 2019; Youssef et al., 2023).

CONCLUSÃO

Com base nos resultados encontrados, pode-se concluir que o novo cilindro de titânio, com mais sulcos circunferenciais retentivos, aumentou significativamente a resistência adesiva à tração axial do coping em zircônia.

REFERÊNCIAS

1. Alves R. Análise da rugosidade da plataforma de implantes e de componetes protéticos usinados em zircônia ou em titânio por diferentes sistemas, antes e após aplicação de cargas cíclicas. Curitiba: Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico. 2014.
2. Baldassarri M, Hjerpe J, Romeo D, Fickl S, Thompson VP, Stappert CF. Marginal accuracy of three implant-ceramic abutment configurations. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012; 27:537–543.
3. Bilhan H, Kutay O, Arat S, Cehreli MC. Astra Tech, Branemark, and ITI implants in the rehabilitation of partial edentulism: two-year results. *Implant Dent*. 2010;19(5):437-46.
4. Branemark PI, Zarb GA, Albrektsson T. Tissue integrated prostheses osseointegration in clinical dentistry. Quintessence. 1985:120-200.
5. Campos TN, Adachi LK, Miashiro K, Yoshida H, Shinkai RS, Neto PT, Frigerio MLA. Effect of surface topography of implant abutments on retention of cemented single-tooth crowns. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2010;30(4):409-13.
6. Ferreira Júnior A, Hermann C, Ribeiro R, Tioffi R, Sartori IA. Infraestruturas metálicas cimentadas ou soldadas a laser a cilindros pré-fabricados: resistência à tração. *Implant News Perio*. 2015;12(6):97-102.
7. Foong JKW, Judge RB, Palamara JE, Swain MV. Fracture resistance of titanium and zirconia abutments: an in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2013;109(5):304-12.

8. Hauchard E, Fournier BP, Jacq R, Bouton A, Pierrisnard L, Naveau A. Splinting effect on posterior implants under various loading modes: a 3D finite element analysis. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2011;19(3):117-22.
9. Inokoshi M, Poitevin A, de Munck J, Minakuchi S, Van Meerbeek B. Meta-analysis of bonding effectiveness to zirconia ceramics. *J Dent Res*. 2014;93(4):329-34.
10. Kim Y, Yamashita J, Shotwell JL, Chong KH, Wang HL. The comparison of provisional luting agents and abutment surface roughness on the retention of provisional implant-supported crowns. *J Prosthet Dent*. 2006;95(6):450-5.
11. Kurt M, Kulunk T, Ural C, Kulunk S, Danisman S, Savas S. The effect of diferente surface treatments on cement-retained implant-supported restorations. *J Oral Implantol*. 2013;39(1):44-51.
12. Lewinstein I, Block L, Lehr Z, Ormianer Z, Matalon S. An in vitro assessment of circumferential grooves on the retention of cement-retained implant-supported crowns. *J Prosthet Dent*. 2011;106(6):367-72.
13. Mehl C, Harder S, Wolfart M, Kem M, Wolfart S. Retrievability of implant-retained crowns following cementation. *Clic Oral Implants Res*. 2008;19(12):1304-11.
14. Michalakakis KX, Hirayama H, Garefis PD. Cement-retained versus screw-retained implant restorations: A critical review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2003;18(5):719-28.
15. Oshida Y, Tuna EB, Aktören O, Gençay K. Dental implant systems. *Int J Mol Sci*. 2010;11(4):1580-678.
16. Sahu N, Lakshmi N, Azhagarasan NS, Agnihotri Y, Rajan M, Hariharan R. Comparison of the effect of implant abutment surface modifications on retention of implant-supported restoration with a polymer based cement. *J Clin Diagn Res*. 2014;8(1):239-42.
17. Sailer I, Mühlemann S, Zwahlen M, Hämmerle CHF, Schneider D. Cemented and screw-retained implant reconstructions: a systematic review of the survival and complication rates. *Clin Oral Implants Res*. 2012;23 Suppl 6:163-201.
18. Santos-Neto OS, Gonçalves LM, Maia-Filho EM, Malheiros AS, Firoozmand LM, Villis PC, Cardenas AF, Tavares RR. Retention of cemented zirconia copings on TiBase abutments. *Acta Odontol Latinoam*. 2021;34(3):214-220.
19. von Maltzahn NF, Bernard S, Kohorst P. Retention Forces between Titanium and Zirconia Components of Two-Part Implant Abutments with Different Techniques of Surface Modification. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2016;18(4):735-44.
20. von Maltzahn NF, Bernard S, Kohorst P. Two-part implant abutments with titanium and ceramic components: Surface modification affects retention forces—An in-vitro study. *Clin Oral Implants Res*. 2019;30(9):903-909.

21. Wittneben J-G, Millen C, Brägger U. Clinical performance of screw- versus cement retained fixed implant-supported reconstructions - a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29(Suppl):84-98.
22. Youssef MK, Abdelkader SH, Aly YM. Effect of different interfacial surface treatments on the shear bond strength of veneering ceramic and zirconia core. *BMC Oral Health* 2023;23(1):363.

2. Artigo científico 2

Artigo de acordo com as normas da Faculdade ILAPEO.

FLUXO DIGITAL PARA A REABILITAÇÃO ORAL COM IMPLANTE DENTÁRIO IMEDIATO E GUIADO

Fernando Lopes¹
Sérgio Rocha Bernardes²

¹ Aluno do curso de Mestrado em Implantodontia, Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico - ILAPEO

² Mestre em Reabilitação Oral pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU e Doutor em Reabilitação Oral pela Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - FORP/USP.

RESUMO

A utilização da tecnologia em prol da Odontologia tem se tornado cada vez mais comum. Nesse contexto, a cirurgia guiada surge para otimizar o planejamento do implante dentário na posição tridimensional ideal, favorecendo o sucesso a longo prazo da reabilitação protética. O objetivo do presente relato clínico foi apresentar o fluxo de trabalho digital para a reabilitação oral com implante dentário imediato e guiado, contemplando-se as etapas de diagnóstico, planejamento e prototipagem 3D.

Palavras-chave: Próteses e implantes; CAD-CAM.

ABSTRACT

The use of technology in favor of dentistry has become increasingly common. In this context, guided surgery appears to optimize the planning of the dental implant in the ideal three-dimensional position, favoring the long-term success of prosthetic rehabilitation. The objective of this clinical report was to present the digital workflow for oral rehabilitation with immediate and guided dental implant, contemplating the stages of diagnosis, planning and 3D prototyping.

Keywords: Prosthesis and implants; CAD-CAM.

INTRODUÇÃO

Com o aumento do uso de tecnologias digitais na Odontologia, o tratamento tem se tornado cada vez mais previsível e satisfatório (Greenberg, 2015). A popularidade e o desenvolvimento de scanners intra-orais e também de tomografia computadorizada cone-beam, com o auxílio de softwares específicos, estão favorecendo a implementação de plano de

tratamento odontológico cada vez mais personalizado ao paciente (Klein, Abrams, 2001; Assche et al., 2012; Greenberg, 2015; Younes et al., 2018; Zhou et al., 2018; Leite et al., 2021), especialmente para a cirurgia de implantes dentários de forma guiada e virtualmente planejada.

A cirurgia guiada permite o planejamento pré-operatório do implante na posição tridimensional ideal, que é fundamental para o sucesso a longo prazo da reabilitação protética, como função, estética, oclusão e distribuição de cargas mastigatórias (Younes et al., 2018; Leite et al., 2021).

Segundo Assche et al. (2012) e Leite et al. (2021), o planejamento digital para cirurgia guiada é uma técnica que utiliza softwares específicos, previamente à cirurgia, para o estudo da posição dos implantes segundo qualidade e quantidade óssea; localização de estruturas anatômicas e planejamento estético-funcional da futura reabilitação oral com próteses. Na etapa cirúrgica de instalação dos implantes, o planejamento virtual é transferido com auxílio da chamada guia cirúrgica prototipada, que é gerada a partir de software e impressoras 3D, para posteriormente, ser utilizada como guia para a colocação dos implantes.

O objetivo do presente relato clínico é apresentar um fluxo de trabalho digital para a reabilitação oral com implante dentário imediato e guiado, após exodontia do segundo pré-molar superior direito, contemplando-se as etapas de diagnóstico, planejamento e confecção da guia cirúrgica.

RELATO DE CASO

Paciente do sexo masculino, 44 anos de idade, compareceu ao consultório com dor e queixa no segundo pré-molar superior direito. Após avaliação clínica e exame de tomografia computadorizada cone-beam, foi constatada fratura longitudinal. Após o diagnóstico, foi indicada remoção cirúrgica deste elemento dentário, com imediata instalação de implante.

O planejamento reverso do caso foi realizado com auxílio de ferramentas da Odontologia digital: tomografia computadorizada (arcada superior) e escaneamento intra-oral (de ambas as arcadas). O exame tomográfico (tomografia computadorizada de feixe cônico TCFC, PreXion3D, PreXion Inc) gerou os arquivos de comunicação de imagens digitais em medicina (DICOM) com cortes de até 0,1 mm de espessura. Em seguida, foi utilizado o scanner Virtuo Vivo (Straumann® Virtuo Vivo™, Straumann, Curitiba, PR, Brasil) para a obtenção do escaneamento intraoral e seus respectivos arquivos em formato STL (estereolitografia). Em seguida, os arquivos DICOM e STL foram mesclados em um programa de software (coDiagnostiX®, Dental Wings GmbH, Chemnitz, Germany). Nesta etapa, o planejamento digital determinou o planejamento reabilitador do paciente, por meio da sobreposição dos dados da tomografia com os dados do escaneamento intraoral. A avaliação feita realizada permitiu análise não somente do implante (diâmetro, comprimento e posição tridimensional), mas também da coroa protética.

Em seguida, com o auxílio do mesmo software coDiagnostiX® (Dental Wings GmbH, Chemnitz, Germany), foi confeccionado um guia cirúrgico utilizando uma impressora 3D (Form3 SLA 3D, Formlabs Inc., Somerville, USA).

Para a cirurgia, foi utilizado o protocolo profilático, uma hora antes, para preparo do paciente, com administração de uma dose única de antibiótico (azitromicina 500mg) e de anti-inflamatório não esteroide (diclofenaco sódico 100mg). Para a anestesia, um tubete de cloridrato de articaína com epinefrina 4% (1:100.000) foi administrado e a exodontia foi realizada de forma atraumática, com uso do extrator dentário Neodent® (Neodent, Curitiba, PR, Brasil).

Após o assentamento do guia cirúrgico, fixado e corretamente posicionado, um implante GM Hélix Neodent® (Neodent, Curitiba, PR, Brasil) com 3,75 mm de diâmetro e 13 mm de comprimento foi instalado, utilizando-se o correspondente kit de cirurgia guiada (Neodent®

EasyGuide GM, Neodent, Curitiba, PR, Brasil), conforme a sequência de brocas e as recomendações do fabricante. Um novo escaneamento da arcada superior foi realizado com um dispositivo chamado “scanbody” (Neodent, Curitiba, PR, Brasil), que permitiu a captura da posição final do implante. Esse novo escaneamento gerou um arquivo digital para o desenho do componente protético no software CAD odontológico Straumann Cares Visual (Straumann®, Curitiba, PR, Brasil), o qual foi fresado para ser instalado. Finalmente, deu-se a instalação da coroa provisória, com as dimensões de 3,3 mm de diâmetro, 6 mm de área cimentável e 2,5 mm de altura gengival.

Após 45 dias da cirurgia, o paciente retornou para confecção de prótese definitiva no dente 15. Para isso, nova seleção de scanbody e novo preparo foram realizados, após escaneamento VirtuoVivo (Straumann® Virtuo Vivo™, Straumann, Curitiba, PR, Brasil) e desenho no Straumann Cares Visual (Straumann®, Curitiba, PR, Brasil). Finalmente, os modelos foram impressos e as peças foram fresadas, utilizando-se blocos Straumann® n!ce® (Straumann®, Curitiba, PR, Brasil).

Com a finalização do tratamento e acompanhamento estético-funcional do paciente, até o momento deste relato clínico, não foram observadas complicações no caso.

DISCUSSÃO

A reabilitação oral com implantes dentários de pacientes vem sendo cada vez mais atrelada ao desenvolvimento de tecnologias, como uso de tomografia computadorizada e escaneamento intra-oral, os quais contribuem para otimização de tempo nos procedimentos clínicos; protocolos cirúrgicos menos invasivos; maior precisão e, principalmente, previsibilidade na instalação dos implantes (Bjelica et al., 2022), evitando-se complicações estéticas e funcionais do tratamento (Colombo et al., 2017).

No presente relato clínico, após anamnese e exame clínico, foi realizada a exodontia do segundo pré-molar superior direito e instalação imediata do implante dentário. Para este contexto, pode-se afirmar que a cirurgia guiada favoreceu todo o planejamento reverso do caso, pois, devido à análise e ao estudo da tomografia computadorizada, associada ao escaneamento intra-oral, houve preservação óssea alveolar, manutenção de tecido gengival e redução no tempo do procedimento clínico, que são fundamentais para o sucesso estético, biológico e funcional da futura reabilitação protética (Greenberg, 2015; Younes et al., 2018; Zhou et al., 2018; Leite et al., 2021).

Com ajuda da tecnologia envolvendo exame de tomografia computadorizada escaneamento intraoral, software de planejamento, impressora 3D e fresadora, a Odontologia digital contribui, cada vez mais, para previsibilidade do tratamento, precisão de planejamento reverso, dinâmica na execução dos procedimentos propostos e redução de tempo clínico do paciente no consultório odontológico (Assche et al., 2012; Greenberg, 2015; Pyo et al., 2019; Leite et al., 2021).

CONCLUSÃO

Com base no presente relato clínico, pode-se concluir que o fluxo digital para a cirurgia guiada de implante dentário imediato, associado ao planejamento reverso da coroa protética, pode proporcionar ao profissional o estudo detalhado do tratamento proposto, com resultado previsível, seguro e preciso da reabilitação oral.

REFERÊNCIAS

1. Assche NV, Vercruyssen M, Coucke W, Teughels W, Jacobs R, Quirynen M. Accuracy of computer-aided implant placement. *Clin Oral Implants Res.* 2012;Suppl 6:112-23.
2. Bjelica R, Viskić J, Batinjan G, Zore IF. Implantoprosthesis Rehabilitation by Computer-guided Implant Surgery (M-Guide): Case report. *Acta Stomatol Croat.* 2022;56(1):89-94.

3. Colombo M, Mangano C, Mijiritsky E, Krebs M, Hauschild U, Fortin T. Clinical applications and effectiveness of guided implant surgery: a critical review based on randomized controlled trials. *BMC Oral Health*. 2017;17(1):1.
4. Greenberg AM. Digital technologies for dental implant treatment planning and guided surgery. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2015;27(2):319-40.
5. Klein M, Abrams M. Computer-guided surgery utilizing a computer-milled surgical template. *Pract Proced Aesthet Dent* 2001;13(2):165–9.
6. Leite FJ, Martins W, Rosin HR, Pires CR, Lopes F, Ribeiro RF. A completely digital workflow for an interim implant-supported crown: A clinical report. *J Prosthet Dent*. 2021;125(3):377-82.
7. Pyo S-W, Lim Y-J, Koo K-T, Lee J. Methods used to assess the 3D accuracy of dental implant positions in computer-guided implant placement: a review. *J Clin Med*. 2019;8(1):54.
8. Younes F, Cosyn J, De Bruyckere T, Cleymaet R, Bouckaert E, Eghbali A. A randomized controlled study on the accuracy of free-handed, pilot-drill guided and fully guided implant surgery in partially edentulous patients. *J Clin Periodontol*. 2018;45(6):721-32.
9. Zhou W, Liu Z, Song L, Kuo CL, Shafer DM. Clinical Factors Affecting the Accuracy of Guided Implant Surgery-A Systematic Review and Meta-analysis. *J Evid Based Dent Pract*. 2018;18(1):28-40.