

UNIVERSIDADE PAULISTA – UNIP
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

**ESTUDO CLÍNICO RANDOMIZADO COMPARANDO COROAS
METALOCERÂMICAS DE ZIRCÔNIA MONOLÍTICAS:
FOLLOW UP 36 MESES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Doutora em Odontologia.

ALESSANDRA SAYURI TUZITA

SÃO PAULO

2024

UNIVERSIDADE PAULISTA – UNIP
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

**ESTUDO CLÍNICO RANDOMIZADO COMPARANDO COROAS
METALOCERÂMICAS DE ZIRCÔNIA MONOLÍTICAS:
FOLLOW UP 36 MESES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Doutora em Odontologia, sob orientação do Profº. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita.

Área de Concentração: Prótese Dentária.

ALESSANDRA SAYURI TUZITA

SÃO PAULO

2024

ALESSANDRA SAYURI TUZITA

ESTUDO CLÍNICO RANDOMIZADO COMPARANDO COROAS METALOCERÂMICAS DE ZIRCÔNIA MONOLÍTICAS: FOLLOW UP 36 MESES

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Aprovado em: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

____ - ____ / ____ / ____
Profº. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita
Universidade Paulista – UNIP

____ - ____ / ____ / ____
Profª. Dra. Cintia Helena Coury Saraceni
Universidade Paulista – UNIP

____ - ____ / ____ / ____
Profº. Dr. Eduardo Miyashita
Universidade Paulista – UNIP

____ - ____ / ____ / ____
Profª. Dra. Renata Faria
Universidade Metropolitana de Santos – UNIMES

____ - ____ / ____ / ____
Profº. Dr. Tarcisio José de Arruda Paes Junior
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus queridos pais, Kazuo Tuzita e Emilia Aico Tuzita, meus principais alicerces e maiores incentivadores das realizações dos meus sonhos, além de serem minhas maiores inspirações como profissionais e seres humanos.

Ao meu noivo Rafael Marques Muniz, que me apoia diariamente com muito amor e paciência, ouvindo-me durante o caminho de superação pessoal e profissional, e ajudando-me sempre a alcançar minhas metas e sonhos.

Às minhas irmãs, Patrícia Akemi Tuzita, Priscila Tiemi Tuzita e aos meus sobrinhos, Arnaldo Kazuo de Freitas Tuzita Britto, Lucas Yukio de Freitas Tuzita Britto e Enzo Yudy Tuzita Galhardo, por todo amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, essencial em minha vida, fonte inesgotável de amor, por iluminar o meu caminho durante esta jornada, proporcionando-me sempre força, coragem e esperança.

À minha família, em especial aos meus pais, por serem meu porto seguro, pelo amor incondicional, apoio e incentivo em todos os momentos difíceis, passando a segurança e a certeza de que não estou sozinha nessa caminhada. Em todos os momentos da minha vida, nunca mediram esforços para que eu alcançasse e concretizasse meus sonhos e objetivos.

Ao meu noivo Rafael Marques Muniz, por toda paciência, conselhos, carinho e apoio, sempre acreditando e incentivando minhas novas conquistas, estando ao meu lado mesmo nos momentos difíceis.

Em especial ao meu querido orientador Prof^o. Dr. Alfredo Mikail Melo Mesquita, por toda paciência, dedicação, confiança, incentivo, atenção e todos os ensinamentos transmitidos ao longo da minha trajetória no mestrado e doutorado, além de todas as oportunidades que me fizeram crescer profissional e pessoalmente, tornando-se além de meu mestre, um grande amigo que levarei para toda vida.

À Prof.^a Dra. Cintia Helena Coury Saraceni, por fazer parte fundamental na minha formação na graduação, como no mestrado e doutorado. Além da oportunidade de fazer parte da banca examinadora, enriquecendo a qualidade do meu trabalho, pela dedicação e busca incessante da excelência frente à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Paulista.

Ao Prof^o. Dr^o. Eduardo Miyashita, por todos os ensinamentos, confiança, carinho e por todas as oportunidades que me fazem crescer profissionalmente. Serei sempre grata a você por todo aprendizado dividido, paciência e amizade pois sempre foi um grande exemplo e referência pessoal.

À Prof.^a Dra. Renata Faria, pela amizade, por todos os ensinamentos transmitidos, principalmente por fazer parte fundamental na minha formação acadêmica e profissional, e por fazer parte desta banca examinadora.

Ao Prof^o. Dr. Tarcisio José de Arruda Paes Junior, por fazer parte desta banca examinadora e por todo conhecimento e considerações dadas a este trabalho.

Ao Prof^o Dr. Alberto Noriyuki Kojima, pela amizade e paciência, e mais uma vez, por toda dedicação, conhecimento e considerações realizadas, que tornaram este trabalho mais rico e preciso.

Aos meus amigos da equipe de Prótese Dentária, Pedro Miguel Vera Barbarán, Tayná Silva de Castro, Renata Moura, Henrique Tuzzolo Neto, Renata Moreira Cançado, Alessandra Fabri, Vanessa Celestrino, Camila Gusmão, Rafael Martins e Luis Felipe De Bortoli por toda ajuda, amizade e apoio durante esta jornada.

Agradeço aos meus grandes amigos Michelle Mazziero Macedo Chiodo, Marcos Vinícius Salvador e Pedro Miguel Vera Barbarán, que sempre estiveram ao meu lado desde o mestrado, ajudando-me, incentivando-me e tornando essa jornada mais leve e mais alegre.

A todo o corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UNIP, pela aprendizagem oferecida, e aos meus colegas e amigos de mestrado e doutorado, com os quais compartilhei bons momentos nos créditos.

Agradeço, em especial, aos meus amigos e professores da equipe de Prótese Dentária da UNIP, Valéria Giannini, Alfredo Mikail Melo Mesquita, Eduardo Miyashita, Edmir Colonello, Renata Faria, Elza Valadares da Costa, Silvia Masae Michida e Tayná Silva de Castro, por todos os ensinamentos, apoio, confiança e incentivo. Muito obrigada por acreditarem em mim, por despertarem a vontade de ser professora e poder trabalhar ao lado de grandes mestres como vocês.

Agradeço à CAPES/PROSUP pelo apoio financeiro e científico recebido ao longo de todo o mestrado e metade do doutorado, tornando possível a realização deste trabalho.

Ao laboratório de prótese SRI, pelo apoio e parceria, contribuindo com os escaneamentos digitais intraorais dos pacientes, realizando a parte laboratorial das confecções de núcleos metálicos fundidos e das coroas protéticas, para a realização desta pesquisa.

A toda a direção desta universidade, a todo corpo de funcionários da clínica, do laboratório, do Comitê de Ética em Pesquisa e da biblioteca da UNIP, por toda atenção, ajuda e apoio recebidos.

Aos meus pacientes da pesquisa, cuja colaboração tornou possível a realização deste trabalho.

Agradeço, em especial, à CAPES/PROSUP, pelo apoio financeiro e científico recebido durante a metade do Doutorado e que tornou possível a realização deste trabalho.

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001”

“Eu aprendi que sonhos nascem para fazer a gente feliz e que é preciso ter garra e força de vontade para lutar por eles e realizá-los.”

(Thalita Rebouças)

RESUMO

O objetivo do presente estudo é avaliar a taxa de sobrevivência, a estabilidade de cor e o desgaste de superfície de próteses fixas unitárias confeccionadas de metalocerâmica (MC) e de zircônia monolítica (MZ), no prazo de 36 meses. Foram selecionados 20 pacientes com necessidade de duas coroas totais unitárias em dentes posteriores. As coroas foram avaliadas quanto às variáveis: taxa de sobrevivência, estabilidade de cor por análise em espectrofotômetro de ΔE^* , ΔL^* , Δa^* , Δb^* (VITA EasyShade®); e desgaste da superfície das coroas e antagonistas, por meio da análise comparativa de STLs (*Standard Triangle Language*), obtidos por meio dos escaneamentos digitais intraorais (3Shape TRIOS®), mensurados no *software* digital 3D (Autodesk® MeshMixer), nos tempos 0 (baseline – momento da instalação), 6, 12, 24 e 36 meses. A normalidade dos erros foi analisada pelo box-plot, gráfico quantil-quantil e o teste de Shapiro-Wilks. Para a variável alteração de cor, foi realizada a análise de Post box de Bonferroni. Para a variável dependente desgaste de superfície aplicou-se o teste t-pareado. Utilizou-se o programa SAS adotando $\alpha < 0,05$. Ambos os grupos apresentaram sobrevivência de 100%. A análise de Post box de Bonferroni demonstrou que não houve diferença estatisticamente significativa na comparação dos tempos analisados. O grupo MC apresentou médias de ΔE^* , ΔL^* , Δa^* e Δb^* estatisticamente superiores quando comparados às médias do grupo MZ, independentemente do tempo. Quanto ao desgaste de superfície das coroas e dos dentes antagonistas, os resultados demonstraram não ter havido diferença significativa entre os grupos, em nenhum dos locais analisados. Conclui-se que, ao longo do tempo, não houve diferença entre os dois tipos de próteses nos quesitos sobrevivência, estabilidade de cor, e desgaste de superfície das coroas e dos antagonistas.

Palavras-chave: Prótese Dentária, Restaurações Metalocerâmicas, Zircônia Monolítica, Taxa de Sobrevivência, Estabilidade de Cor, Desgaste de Superfície.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the survival rate, color stability and the surface wear of the single fixed prostheses manufactured from metal-ceramic (MC) and monolithic zirconia (MZ), within 36-months. Twenty patients requiring two single crowns on posterior teeth were selected. The crowns were evaluated following variables: survival rate, color stability by spectrophotometer analysis of ΔE^* , ΔL^* , Δa^* , Δb^* (VITA EasyShade[®]), and the surface wear of the dental crowns and antagonists, through a comparative analysis of STLs (Standard Triangle Language), obtained through intraoral digital impressions (3Shape TRIOS[®]), measured in 3D digital software Autodesk[®] MeshMixer), at 0 (baseline - moment of installation), 6, 12, 24 and 36 months. The normality of the errors was analyzed by box-plot, quantile-quantile graph and the Shapiro-Wilks test. The Bonferroni post-box analysis statistically test was performed for the color stability variable. For the dependent variable surface wear, the paired t-test was applied. The SAS program was used, adopting $\alpha < 0.05$. Both groups showed 100% survival rate. The Bonferroni post-box analysis showed that there was no statistically significant difference when comparing the times analyzed. The MC group had statistically higher averages of ΔE^* , ΔL^* , Δa^* and Δb^* when compared to the MZ group, regardless of time. As for the surface wear of the dental crowns and antagonist, the results showed that there was no significant difference between the groups at any of the sites analyzed. It is concluded that there was no difference over time between the two types of prosthesis in terms of survival, color stability and surface wear of the dental crowns and antagonists.

Keywords: Dental Prosthesis, Metal-ceramic Restorations, Monolithic Zirconia, Survival Rate, Color Stability, Surface Wear.

1. INTRODUÇÃO

As cerâmicas odontológicas são muito utilizadas em razão de inúmeras características: biocompatibilidade, estabilidade de cor, baixa condutibilidade térmica, coeficiente de expansão térmica linear próximo ao da estrutura dentária, baixo acúmulo de biofilme, radiopacidade, alta resistência mecânica à compressão e à abrasão e excelente potencial para simular a aparência dos dentes naturais por meio da reprodução dos complexos fenômenos ópticos observados na estrutura dental, como fluorescência, opalescência, translucidez e opacidade^{1,3}. A indicação de cada sistema cerâmico deve ser feita de maneira criteriosa, levando em consideração não apenas a resistência mecânica do material, como também a região que deverá ser restaurada e a forma de união entre o dente e a restauração, a fim de garantir a longevidade do tratamento. Dessa maneira, é fundamental conhecer as principais características, indicações e limitações de cada sistema cerâmico disponível no mercado^{1,4}.

Por diversos anos, as coroas metalocerâmicas foram as restaurações protéticas mais utilizadas na odontologia por serem bastante previsíveis, pois unem a estética da cerâmica à alta resistência, longa sobrevida em meio bucal e a precisão do metal fundido à base de ligas nobres (ouro, prata, paládio e platina) ou ligas alternativas (níquel-cromo e cobalto-cromo)^{1,2,4-7}. Contudo, na busca por estética, foram desenvolvidos materiais para próteses livres de metal, como feldspáticas, feldspáticas reforçadas por leucita, feldspáticas reforçadas por alumina, dissilicato de lítio, alumina e zircônia, pois o metal da infraestrutura impede a transmissão de luz e a obtenção do efeito de cor em profundidade, sendo difícil de esconder ou mascarar^{4,8-12}.

Dentre as cerâmicas disponíveis comercialmente, a zircônia convencional de primeira geração, utilizada como infraestrutura de próteses *bilayers* metalfree, é o material ideal para substituir o metal. Contudo, apesar de ser biocompatível, apresentar excelentes propriedades mecânicas (900 a 1.200 MPa) e ser superior à estética em relação ao metal, quando associada à aplicação de uma cerâmica de revestimento estético (feldspática ou fluorapatita), torna-se vulnerável ao “*chipping*”,

que é a fratura, o lascamento ou a delaminação da cerâmica de cobertura^{1-4,13-19}. Diversos fatores estão relacionados ao *chipping*, tanto na metalocerâmica como nas coroas bilayers, tais como suporte da cerâmica de cobertura, forma e espessura do coping, espessura e técnica de aplicação da cerâmica de cobertura, estresse residual da aplicação da cerâmica de cobertura, oclusão, diferença do coeficiente de expansão térmica entre a zircônia e a cerâmica de cobertura, parafunção e ajuste oclusal, tornando extremamente difícil o controle deste tipo de falha em próteses *bilayers* de zircônia, tanto por parte do laboratório quanto por parte do cirurgião dentista^{3,4,12-18}.

Para evitar o risco de lascamento (*chipping*) das cerâmicas de cobertura, as cerâmicas à base de zircônia tiveram suas propriedades microestruturais e ópticas modificadas, de forma a permitir a confecção de próteses monolíticas^{1-4,6,7,10,12-19}. Surgiu, dessa forma, uma segunda geração de zircônia tetragonal estabilizada por ítria (3Y-TZP), classificada como a primeira Zircônia Monolítica propriamente dita, apresentando uma modesta melhora na translucidez em razão da redução na concentração de alumina, da diminuição do tamanho dos grãos de óxido de alumínio (Al_2O_3) e da alteração nos parâmetros de sinterização. Conforme a necessidade de maior translucidez da zircônia monolítica, foi introduzida uma terceira geração da zircônia, empregando-se maior quantidade de %mol de óxido de ítria (4Y-PSZ e 5Y-PSZ). Comparada à primeira e à segunda geração, essa zircônia monolítica não é metaestável na fase tetragonal e apresenta um aumento significativo na quantidade de fase cúbica, o que dá ao material maior translucidez, sendo chamadas de Zircônias altamente translúcidas (HT – *high-translucency zirconia*), com 900 a 1.200 MPa, e ultratranslúcidas (*cubic ultratranslucent zirconia*), com 500 a 800 MPa, são as representantes da terceira geração. Esses materiais têm sido indicados para a confecção de coroas unitárias anteriores e posteriores de até 3 elementos, inlays / onlays, e até mesmo facetas laminadas e lentes de contato cerâmicas. Entretanto, conforme a quantidade de fase cúbica presente na microestrutura aumenta, observa-se uma menor resistência nesses materiais^{1,3,10,11,13,17,19-35}. Além disso, do ponto de vista biológico, as restaurações monolíticas de zircônia permitem realizar preparos dentários muito menos invasivos, já que esse material cerâmico tem propriedades mecânicas relativamente altas, especialmente se comparado às cerâmicas de revestimento^{3,4,16,17,19,20,24}.

O objetivo deste estudo clínico randomizado, prospectivo de boca dividida foi avaliar longitudinalmente, nos prazos de 6, 12, 24 e 36 meses, coroas sobre dentes confeccionadas em metalocerâmica e zircônia monolítica de 3ª geração, quanto à taxa de sobrevivência, estabilidade de cor e desgaste da superfície e presença de desgaste do dente antagonista.

A hipótese nula deste trabalho foi a de que não haveria diferença de comportamento e de resultados em ambas cerâmicas ao longo do tempo.

2. CONCLUSÕES GERAIS

Dentro das limitações deste estudo, no período de tempo analisado, as seguintes conclusões foram:

1. Todas as amostras de ambos os grupos sobreviveram.
2. Nenhuma das amostras das coroas metalocerâmica e de zircônia monolítica, no fator desgaste de superfície das coroas e antagonistas, demonstraram diferença no desgaste em nenhum dos locais analisados.
3. Entre os grupos observados no fator estabilidade de cor, não foram observadas modificações ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Zhang Y, Kelly JR. Dental ceramics for restoration and metal-veneering. *Dent Clin North Am.* 2017 October; 61(4):797–819.
2. Olley RC, Andiappan M, Frost PM. An up to 50-year follow-up of crown and veneer survival in a dental practice. *J Prosthet Dent.* 2018 Jun;119(6):935-941.
3. Silva LHD et al. Dental ceramics: a review of new materials and processing methods. *Braz. oral res., São Paulo.* 2017 August;31(1)e.58:133-146.
4. Poggio CE, Ercoli C, Monaco C, Esposito M. Metal-free materials for fixed prosthodontic restorations. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2012; Edição 2:1-8.
5. Wang RR, Welsch GE, Castro-Cedeno M. Interfacial reactions of cast titanium with mold materials. *Int J. Prosthodont.* 1998 Jan./Feb.;11(1):33-43.
6. Sailer I, Pjetursson BE, Zwahlen M, Hämmerle CH. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part II: Fixed dental prostheses. *Clin. Oral Implants Res.,* 2007 June;18(3):86–96.
7. Pjetursson BE, Valente NA, Stradling M, Zwahlen M, Liu S, Sailer I. A systematic review of the survival and complication rates of zirconia-ceramic and metal-ceramic single crowns. *Clin. Oral Implants Res.,* 2018; 29(16):199-214.
8. Crispin BJ, Seghi RR, Globe H. Effect of different metal ceramic alloys on the color of opaque and dentin porcelain. *The Journal of Prosthetic Dentistry,* 1991;65(3):351–356.
9. O'Connor RP, Mackert JR JR, Myers ML, Parry EE. Castability opaque masking and porcelain bonding of 17 porcelain-fused-to-metal alloys. *J Prosthet Dent.,* 1996 April;75(4):367-374.

10. Stevenson B, Ibbetson R. The effect of the substructure on the colour of samples/restorations veneered with ceramic: a literature review. *Journal of Dentistry*, 2010;38(5):361-368.
11. Fehmer V, Mühlemann S, Hämmerle CH, Sailer I. Criteria to the selection of restoration materials. *Quintessence Int.*, 2014 October;45(9):723-730.
12. Özcan M, Niedermeier W. Clinical study on the reasons for and location of failures of metal-ceramic restorations and survival of repairs. *Int. J. Prosthodont*, Lombard, 2002 May / June;15(3):299-302.
13. Ottoni R, Borba M. Comportamento mecânico e clínico de próteses monolíticas à base de zircônia: revisão de literatura. *Cerâmica [online]*, 2018;64(372):547-552.
14. Belo YD, Sonza QN, Borba M, Bona AD. Yttria-stabilized tetragonal zirconia: mechanical behavior, adhesion and clinical longevity. *Cerâmica [online]*, 2013;59(352):633-639.
15. Vichi A, Louca C, Corciolani G, Ferrari M. Color related to ceramic and zirconia restorations: A review. *Dental Materials*, 2011 January;27(1):97-108.
16. Silva LHD, Lima ED, Hochman M, Özcan M, Cesar PF. Monolithic Zirconia for Prosthetic Reconstructions: Advantages and Limitations. *Current Oral Health Reports*, 2017 September;4(3):197-200.
17. Kontonasaki E, Rigos AE, Ilia C, Istantos T. Monolithic Zirconia: An Update to Current Knowledge. Optical Properties, Wear, and Clinical Performance. *Dent. J. (Basel)*. 2019; 7(3):91-114.
18. Mesquita AMM, Husain NAH, Mourelle PM, Özcan M. An Intraoral Repair Method for Chipping Fracture of a Multiunit Fixed Zirconia Reconstruction: A Direct Dental Technique. *European Journal of Dentistry*. 2020:1-5.
19. Stawarczyk B, Keul C, Figge D, Edelhoff D, Lümke N. Three generations of zirconia: From veneered to monolithic. Part I. *Quintessence Int.* 2017;48:369–380.

20. Shahmiri R, Standard OC, Hart JN, Sorrell CC. Optical properties of zirconia ceramics for esthetic dental restorations: A systematic review. *Journal Prosthet. Dent*, 2018 January;119(1):36-46.
21. Pang Z, Chughtai A, Sailer I, Zhang Y. A fractographic study of clinically retrieved zirconia–ceramic and metal–ceramic fixed dental prostheses. *Dent. Mater.* 2015 October; 31(10):1198-1206.
22. Pontevedra P, Lopez-Suarez C, Rodriguez V. et al. Randomized clinical trial comparing monolithic and veneered zirconia three-unit posterior fixed partial dentures in a complete digital flow: three-year follow-up. *Clin Oral Invest.* 2022; 26:4327–4335.
23. Ozer F, Mante FK, Chiche G, Saleh N, Takeichi T, Blatz MB. A retrospective survey on long-term survival of posterior zirconia and porcelain-fused-to-metal crowns in private practice. *Quintessence International Prosthodontics*, 2014. 45(1):31-38.
24. Kim HK. et al. Effect of the amount of thickness reduction on color and translucency of dental monolithic zirconia ceramics. *J. Adv. Prosthodont.*, fev. 2016 February;8(1):37-42.
25. Matsuzaki F. et al. Translucency and flexural strength of monolithic translucent zirconia and porcelain-layered zirconia. *Dental Materials Journal*, 2015;34(6):910-917.
26. Tabatabaian F. Color in zirconia-based restorations and related factors: A literature review. *J Prosthodont*, 2018 February;27(2):201-211.
27. Tabatabaian F. Color aspect of monolithic zirconia restorations: A review of the literature. *Journal of Prosthodontics*, 2018 May:1-12.
28. Sulaiman TA et al. The degree of conversion of dual-polymerizing cements light polymerized through monolithic zirconia of different thicknesses and types. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 2015 July;114(1):103-108.
29. Zhang Y. Making yttria-stabilized tetragonal zirconia translucent. *Dental Material*, 2014 October;30(10):1195-1203.

30. Cha MS, Lee SW, Huh YH, Cho LR, Park CJ. Metal stain on monolithic zirconia restoration: a case report. *J. Adv. Prosthodont.*, 2017 April;9(2):138-142.
31. Dal Piva A, Contreras L, Ribeiro FC, Anami LC, Camargo S, Jorge A, Bottino MA. Monolithic Ceramics: Effect of Finishing Techniques on Surface Properties, Bacterial Adhesion and Cell Viability. *Oper Dent.*, 2018 May / June;43(3):315-325.
32. Mundhe K, Jain V, Pruthi G, Shah N. Clinical study to evaluate the wear of natural enamel antagonist to zirconia and metal ceramic crowns. *J Prosthet Dent.*, 2015 September;114(3):358-363.
33. Kim HK, Kim SH. Effect of the number of coloring liquid applications on the optical properties of monolithic zirconia. *Dent. Mater.*, 2014 September;30(9):229-237.
34. Kim HK, Kim SH. Optical properties of pre-colored dental monolithic zirconia ceramics. *Journal of Dentistry*, 2016 December;55:75-81.
35. Sedda M, Vichi A, Carrabba M, Capperucci A, Louca C, Ferrari M. Influence of coloring procedure on flexural resistance of zirconia blocks. *J Prosthet Dent.*, 2015 July;114(1):98-102.
36. Souza ROA et al. Ultrathin monolithic zirconia veneers: reality or future? Report of a clinical case and one-year follow-up. *Oper. Dent.*, 2018 Jan. / Feb.;43(1):3-11.
37. Ozer F, Naden A, Turp V, Mante F, Sen D, Blatz MB. Effect of thickness and surface modifications on flexural strength of monolithic zirconia. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 2017.119(6):987-993.
38. Lohbauer U, Reich S. Antagonist wear of monolithic zirconia crowns after 2 years. *Clin. Oral Invest.* 2016 June;21(4):1165–1172.
39. Kim MJ, Oh SH, Kim JH, Ju SW, Seo DG, Jun SH et al. Wear evaluation of the human enamel opposing different Y-TZP dental ceramics and other porcelains. *J. Dent.*, 2012 November;40(11):979–988.
40. Khayat W, Chebib N, Finkelman M, Khayat S, Ali A. Effect of grinding and polishing on roughness and strength of zirconia. *J. Prosth. Dent.*, 2018 April;119(4):626-631.

41. Shaik K, Reddy KM, Shastry YM, Aditya SV, Babu PJ. Comparative evaluation of enamel wear against monolithic zirconia and layered zirconia after polishing and glazing: An in vitro study. *J Indian Prosthodont Soc* 2022;22:354-60.
42. D'Arcangelo C, Vanini L, Rondoni GD, Vadini M, De Angelis F. Wear evaluation of prosthetic materials opposing themselves. *Oper. Dent.* 2018;43(1):38-50.
43. Huh YH, Park CJ, Cho LR. Evaluation of various polishing systems and the phase transformation of monolithic zirconia. *J. Prosthet. Dent.* 2016 September;116(3):440-449.
44. Esquivel-Upshaw JF, Kim MJ, Hsu SM, Abdulhameed N, Jenkins R, Neal D, Ren F, Clark AE. Randomized clinical study of wear of enamel antagonists against polished monolithic zirconia crowns. *J Dent.* 2018.68:19-27.
45. Tang Z, Zhao X, Wang H e Liu B. Clinical evaluation of monolithic zirconia crowns for posterior teeth restorations. *Medicine.* 2019 Oct;98(40):1-7.
46. Tang Z, Zhao X, e Wang H. Quantitative analysis on the wear of monolithic zirconia crowns on antagonist teeth. *BMC Oral Health.* 2021 March;21(94):1-11.
47. Mikeli A, Walter MH, Rau SA, Raedel M e Raedel M. Three-year clinical performance of posterior monolithic zirconia single crowns. *J. Prosthet. Dent.* 2022 December;128(6):1252-1257.