

**FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE**

**WILLIAM FERNANDES LACERDA**

**DISCREPÂNCIA MARGINAL DE PEÇAS CERÂMICAS CONFECCIONADAS POR  
CAD/CAM COM DIFERENTES DESENHOS DE TÉRMINO CERVICAL: REVISÃO  
DE LITERATURA**

**CURITIBA**

**2018**

**WILLIAM FERNANDES LACERDA**

**DISCREPÂNCIA MARGINAL DE PEÇAS CERÂMICAS CONFECCIONADAS POR  
CAD/CAM COM DIFERENTES DESENHOS DE TÉRMINO CERVICAL: REVISÃO  
DE LITERATURA**


Artigo Científico apresentado ao curso de  
Especialização Lato Sensu da  
Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito  
parcial para conclusão do Curso de  
Especialização em Prótese Dentária.  
Área de concentração: Prótese Dentária.  
Orientador: Prof. Dr. Ederson Áureo  
Gonçalves Betiol

**CURITIBA**

**2018**

FACSETE – FACULDADE SETE LAGOAS

Monografia intitulada "IMPRESSÃO 3D DE MODEIRA INDIVIDUAL ABERTA PARA MOLDAGEM DE PRÓTESE SOBRE IMPLANTE: RELATO DE CASO" de autoria do aluno LUIZ FELIPE DE OLIVEIRA PEREIRA, aprovado pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:



---

Prof. Dr. Ederson Aureo G. Betiol  
Orientador



---

Prof. Dr. Rafael Demeterco Reggiani



---

Prof. Dr. Anderson Petrauskas

CURITIBA, 16 DE MARÇO DE 2018.

Lacerda, William Fernandes.

Discrepância marginal de peças cerâmicas confeccionadas por cad/cam com diferentes desenhos de término cervical: revisão de literatura / William Fernandes Lacerda. - 2018.

19 f.

Orientador: Éderson Áuero Betiol.

Monografia (especialização) - Faculdade de Tecnologia de Sete Lagoas, 2018

1. Adaptação marginal. 2. CAD/CAM.

I. Título

II. Éderson Áuero Betiol.

## RESUMO

A adaptação cervical das próteses sobre dentes é de extrema relevância para o sucesso clínico do tratamento protético. Muitos fatores podem afetar a adaptação das peças confeccionadas através de sistemas de CAD/CAM (computer-aided design/Computer-aided milling), desde os sistemas utilizados durante o escaneamento do preparo protético, aos materiais selecionados para o fresamento das peças. Um desses fatores, que pode estar envolvido na adaptação de tais peças, é o desenho do término cervical do preparo dentário. Sendo que, quando há desadaptação nessa região, pode haver comprometimento pulpar e periodontal do elemento dentário a ser restaurado. Com isso, essa revisão de literatura buscou reunir dados de estudos que compararam o efeito de diferentes desenhos do término cervical que estes causam sobre a adaptação marginal das coroas totais fresadas pelo sistema CAD/CAM, gerando, assim, uma base para futuros estudos e familiarizando os cirurgiões dentistas ao tema proposto, possibilitando uma abordagem clínica com suporte científico aos tratamentos realizados rotineiramente.

**Palavras-chaves:** Preparo do Dente; CAD-CAM; Adaptação Marginal Dentária;

## **ABSTRACT**

The marginal fit of dental prostheses is of extreme relevance for the clinical success of the prosthetic treatment. Many factors can affect the adaptation of the crowns made by computer-aided design/computer-aided milling (CAD / CAM) systems, from the systems used during the prosthetic preparation scan, to the materials selected for the milling of the parts. One of these factors, which may be involved in the crowns' adaptation, is the design of the cervical finish line of the dental preparation. Since, when there is misfit in this region, there may be pulp and periodontal damage on the tooth to be restored. Thus, this literature review sought to gather data from studies comparing the effect of different designs of the cervical finish line on the marginal fit of procelain crowns milled by the CAD / CAM system, thus generating a basis for future studies and familiarizing clinicians to the proposed theme, enabling a clinical approach with scientific support for routinely performed treatments.

**Keywords:** Tooth Preparation; Computer-Aided Design; Dental Marginal Adaptation;

## SUMÁRIO

### *Sumário*

1.INTRODUÇÃO .....	6
2. PROPOSIÇÃO .....	7
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	8
4. DISCUSSÃO .....	12
5. CONCLUSÃO.....	15
6. REFERÊNCIAS.....	16

## 1.INTRODUÇÃO

O prognóstico em prótese fixa tem íntima relação com a adaptação da peça ao dente preparado. As cerâmicas dentais têm ótima estética e biocompatibilidade. A adaptação da prótese às margens do preparo pode alterar a resistência da peça, podendo levá-la a trincas ou fraturas (KOMINE et al, 2007) e afetar negativamente o tecido dental e periodontal (DEMIR et al, 2014). Além disso, a desadaptação marginal pode levar a dissolução do cimento utilizado (CHO et al, 2012). Alguns dos fatores citados por afetar a adaptação marginal e interna das peças cerâmicas são: os tipos de término do preparo, material utilizado para confecção da peça e sistema de escaneamento do preparo (TAO et al, 2009).

Tem-se como aceitável clinicamente uma discrepância marginal de até 120 µm (CHO et al, 2012) entre a borda externa do preparo e borda externa da peça, garantindo, assim, longevidade ao tratamento realizado. A solubilização do agente cimentante pode levar a micro infiltração e acúmulo de placa, vulnerabilizando o tratamento (COMLEKOGU et al, 2009), tanto para problemas pulparem quanto periodontais.

Deve-se levar em consideração o desgaste da estrutura dentária, para garantir durabilidade estrutural do complexo dente-prótese. Além do mais, as peças totalmente (JALALI et al, 2015) em material cerâmico têm melhor adesão na presença de esmalte dentário. O uso dessas cerâmicas tem se tornado cada vez mais comum, com suas otimizações, principalmente em regiões estéticas (JALALI et al, 2015).



## **2. PROPOSIÇÃO**

O objetivo dessa revisão de literatura é compilar dados recentes de artigos que abordaram a adaptação cervical e interna das peças confeccionadas através de sistemas CAD/CAM (computer-aided design/computer-aided milling) comparando os diferentes tipos de preparo realizados nos estudos.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

O sistema Cad/Cam surgiu para facilitar e melhorar o trabalho clínico e laboratorial, aprimorando os trabalhos derivados do sistema (SOUZA et al, 2012) e ampliando os meios de comunicação entre cirurgião dentista e técnico de laboratório. Assim, tem sido de grande interesse da comunidade pesquisadora sua qualidade em reproduzir a adaptação cervical das peças confeccionadas por esse método (SOUZA et al, 2012).

Os estudos levantados nessa revisão buscaram determinar se o tipo de preparo, o material e até mesmo os sistemas utilizados no escaneamento influenciam na discrepância marginal das coroas confeccionadas por esses sistemas.

#### 3.1 Desenho do preparo

A maioria dos estudos comparou chanfro e ombro arredondado. Alguns trabalhos adicionaram outros modelos de preparo, como o mini-chanfro e término em pena.

Komine et al (2007) avaliou os preparos sobre modelos de aço em ombro com 90 graus, ombro arredondado e chanfro, confeccionando copings de zircônia pré-sinterizada fresados e estratificando cerâmicas feldspádicas sobre os copings. As medidas foram feitas antes da estratificação da cerâmica e após a mesma. Para o chanfro obteve-se 64  $\mu\text{m}$  antes e 55  $\mu\text{m}$  após a estratificação. Para o término em ombro arredondado obteve-se 61  $\mu\text{m}$  e 60  $\mu\text{m}$ . Finalmente para o ombro de 90 graus teve-se 73  $\mu\text{m}$  e 69  $\mu\text{m}$ . Assim, não foi encontrada diferença significativa entre os 3 preparos, para copings de dióxido de zircônia<sup>1</sup>.

Euan (EUÁN et al, 2014) utilizou 2 sistemas de escaneamento para confeccionar 40 dentes humanos, 20 preparos em ombro arredondado e 20 em chanfro. Foram fabricados copings em dióxido de zircônia. Com auxílio de Stereomicroscopia foram identificadas diferenças apenas em um dos sistemas entre os dois preparos, sendo que o preparo em ombro arredondado apresentou menores discrepâncias, 52  $\mu\text{m}$  com o sistema Lava all-ceramic system. Já no sistema Lava

chairside oral scanner não houve diferenças significativas entre os preparos (EUÁN et al, 2014).

Akbar (AKBAR et al, 2006) avaliou a adaptação de coroas fabricadas com Mz100 (3M/ESPE) em dentes preparados com chanfro de 1 mm e ombro de 1.2 mm no quesito adaptação cervical e interna, através de visualização e percepção com sonda e microscopia, e teve uma concordância de 81% entre os métodos. Suas medidas foram de 65.9  $\mu\text{m}$  para o chanfro e 46.0  $\mu\text{m}$  para o ombro, não identificando diferenças estatísticas entre os tipos de preparo. Assim como Re (RE et al, 2014), que teve resultados semelhantes entre os dois tipos de preparo, porém em coroas fabricadas em Zircônia pré-sinterizada.

Euán (EUÁN et al, 2012) observou a adaptação marginal de copings de zircônia após cada ciclo de queima e depois da cimentação para dois preparos. Para o ombro obteve resultados de 50,13  $\mu\text{m}$ ; 54,32  $\mu\text{m}$ ; 55,12  $\mu\text{m}$ ; 59,83  $\mu\text{m}$ ; e de 63,56  $\mu\text{m}$ ; 71,85  $\mu\text{m}$ ; 74,12  $\mu\text{m}$ ; 76,97  $\mu\text{m}$  para o chanfro.

Tsitrou (TSITROU et al, 2007) fresou coroas em cerômero usando o sistema Cad/Cam para escanear preparos em chanfro, ombro e chanferete. Para avaliar a discrepância marginal entre peças e preparo, utilizou-se a técnica da replicação. Além disso, também foi medida a discrepância após a cimentação das coroas. Para os preparos em chanfro os resultados foram de 94  $\mu\text{m}$  e 91  $\mu\text{m}$  antes e após a cimentação. Já para o ombro as medidas foram de 91  $\mu\text{m}$  e 77  $\mu\text{m}$ . E, finalmente, para os preparos em chanferete teve-se 105  $\mu\text{m}$  e 102  $\mu\text{m}$ , porém não houve diferenças estatisticamente significativas.

Já Subasi (SUBASI et al, 2012) avaliou preparos em chanfro e ombro, com duas técnicas de confecção. Obteve discrepâncias de 119,8  $\mu\text{m}$  e 112,6  $\mu\text{m}$  para as zircônias fresadas para chanfro e ombro, respectivamente, não encontrando diferenças estatisticamente significativas.

Comlekoglu (COMLEKOGLU et al, 2009) utilizou quatro tipos de preparos para avaliar a abertura marginal de coroas cerâmicas. Após a cimentação das coroas, os preparos com término em pena, embora contraindicados, tiveram menores gaps (87  $\mu\text{m}$ ), seguidos dos preparos em ombro arredondado (114  $\mu\text{m}$ ), mini chanfro (114  $\mu\text{m}$ ) e chanfro (144  $\mu\text{m}$ ).

Souza et al. (SOUZA et al, 2012) avaliou a influência de 3 preparos diferentes na adaptação de peças confeccionadas pelo sistema CEREC. Seus resultados mostraram discrepâncias menores na área marginal para os preparos com ombro arredondado (28  $\mu\text{m}$ ), assim como no estudo de Ates (ATES et al, 2016), que utilizou dos mesmos preparos, porém com maior número de técnicas de confecção, obtendo resultados melhores para coroas metalo-cerâmicas com preparo em chanfro e para coroas totais cerâmicas o preparo em ombro. Já o chanfro largo (64  $\mu\text{m}$ ) apresentou melhores adaptações internas das peças do que chanferete (99  $\mu\text{m}$ ) no trabalho de Souza (SOUZA et al, 2012). Nos dois estudos o preparo em ombro arredondado teve uma base de 0.6 mm e um arredondamento dos ângulos internos com 0.4 mm de raio. Já o chanfro grande (largo) teve uma curvatura de 1.2 mm.

Esses resultados foram semelhantes aos de Euan (EUÁN et al, 2012) que utilizou o sistema lava all-ceramic e teve 52  $\mu\text{m}$  de abertura marginal entre copings em Dióxido de Zircônia e o preparo em ombro e 64  $\mu\text{m}$  para o chanfro. Neste estudo o autor fez a estratificação de uma cerâmica de baixa fusão sobre os copings, e avaliou também se as queimas dessa cerâmica afetariam a adaptação dos copings. Foi visto que apenas os copings do grupo com preparos em chanfro sofreram alterações significativas após as queimas.

Asavapanumas e Leevailoj estudaram as discrepâncias de copings cerâmicos quando confeccionados em estruturas preparadas com graus de curvatura vestibular diferentes, variando entre 1, 3 e 5 mm de extensão da curvatura do preparo, avaliando se o grau da curvatura vestibular afeta a adaptação de copings cerâmicos. Seus resultados mostraram que quanto maior o grau de curvatura vestibular do preparo, maior é a desadaptação da peça (ASAVAPANUMAS et al, 2013). Tao (TAO et al, 2009) estudou as mesmas angulações vestibulares dos preparos e percebeu que, para coroas metalo-cerâmicas, quanto maior o grau vestibular do preparo maior gap entre a prótese e o dente. No entanto, para as próteses cerâmicas, não houve diferenças entre as aberturas marginais dos preparos confeccionados com as três angulações.

As diferenças encontradas por Subasi (SUBASI et al, 2012) foram pequenas se forem levados em conta apenas os sistemas de confecção das peças cerâmicas, porém, quando o autor comparou o desenho do preparo, houve menores discrepâncias nos preparos em ombro. Assim como Comlekoglu (COMLEKOGLU et

al, 2009) que, apesar de ter demonstrado gaps maiores nos preparos em chanfro (144  $\mu\text{m}$ ) e ombro (114  $\mu\text{m}$ ) do que nos preparos em pena, encontrou diferença significativa entre os preparos em ombro e chanfro.

### **3.2 Sistemas utilizados**

Euan (EUÁN et al, 2012) avaliou a diferença entre dois sistemas de produção de peças cerâmicas, LAVA chairside oral scanner e Lava all-ceramic system, com 2 preparos, sendo estes o chanfro modificado de 45 graus, e ombro de 90 graus. Encontrou resultados mais satisfatórios para o escaneamento do Sistema Lava Chairside Oral Scanner em ambos os preparos, porém sem diferença entre os preparos. Já no grupo Lava all-ceramic system o ombro arredondado teve menores valores para a discrepância marginal.

Nos estudos selecionados (KOMINE et al, 2007; SOUZA et al, 2012; AKBAR et al, 2006; TSITROU et al, 2007) o sistema mais utilizado foi o Cerec. Seguido pelo sistema Lava e Cercon. Poucos estudos utilizaram de 2 ou mais sistemas para comparar sua efetividade no escaneamento dos preparos e na sua influência sobre a adaptação marginal das peças. No entanto quando o sistema Cerec foi comparado com o Procera, ele apresentou maiores discrepâncias marginais. O estudo de Asavapanumas e Leevailoj (ASAVAPANUMAS et al, 2013), que comparou os sistemas Ips e.max, Cercon e Lava teve melhores resultados com Ips e.max.

#### 4. DISCUSSÃO

No estudo de Kominé (KOMINE et al, 2007) foram encontradas discrepâncias marginais de 64  $\mu\text{m}$  antes e 55  $\mu\text{m}$  após a estratificação para o preparo em chanfro. Resultados semelhantes foram obtidos por Euan (EUÁN et al, 2014), com 64  $\mu\text{m}$ , e por Akbar (AKBAR et al, 2006) que teve 65  $\mu\text{m}$  de discrepância nesse tipo de preparo, entretanto esses estudos não apresentaram resultados com diferenças significativas quando comparado com o preparo em ombro arredondado, com 61  $\mu\text{m}$  (KOMINE et al, 2007), 52  $\mu\text{m}$  (EUÁN et al, 2014) e 46  $\mu\text{m}$  (AKBAR et al, 2006), respectivamente. Resultados que podem ter sido gerados pela queima das cerâmicas sobre as peças fresadas (KOMINE et al, 2007; SUBASI et al, 2012) ou pelo material utilizado nos modelos, como por exemplo dentes naturais ou resina acrílica (ATES et al, 2016).

Re (RE et al, 2014) encontrou resultados sem diferenças significativas entre os reparos, porém com discrepâncias médias de 28  $\mu\text{m}$  para ombro e 30  $\mu\text{m}$  para chanfro. Resultados com discrepâncias menores podem estar relacionados ao fato de serem feitos ajustes manuais nas peças (KOMINE et al, 2007).

Já Ates (ATES et al, 2016) encontrou resultados com uma amplitude de medidas que variou de 24  $\mu\text{m}$  a 99  $\mu\text{m}$ . Números que podem ser explicados pelas várias técnicas de produção das peças fresadas no estudo.

Números maiores de discrepância foram encontrados nos estudos de Tsitrou (TSITROU et al, 2007), sendo que antes da cimentação das peças sobre os modelos preparados com chanfro teve-se 94  $\mu\text{m}$  e 91  $\mu\text{m}$  após. Essas maiores aberturas foram observadas, também, por Comlekoglu (COMLEKOGLU et al, 2009), tendo 144  $\mu\text{m}$ , e Subasi (SUBASI et al, 2012) com 119  $\mu\text{m}$ . Já para os preparos em ombro estes mesmos estudos obtiveram resultados de 91-77  $\mu\text{m}$ , 114  $\mu\text{m}$  e 112  $\mu\text{m}$ . Estes resultados podem estar relacionados ao número de passos clínicos e laboratoriais necessários para a confecção das peças (EUÁN et al, 2014).

Resultados com diferenças significativas entre ombro e chanfro foram encontrados por Souza et al (SOUZA et al, 2012) que apresentou 64  $\mu\text{m}$  para chanfro de 28  $\mu\text{m}$  para o preparo em ombro arredondado.

Asavapanumas (ASAVAPANUMAS et al, 2013) demonstraram que quanto maior a curvatura vestibular, maior é a desadaptação da peça (ASAVAPANUMAS et al, 2013). Entretanto Tao (TAO et al, 2009) não teve resultados com diferenças entre as aberturas marginais estudando as mesmas condições.

As restaurações fresadas são de difícil confecção quando feitas sob preparos em chanfro por possuir áreas convexas e côncavas (KOKUBO et al, 2005). A discrepância interna de coroas feitas com bloco único deve-se à qualidade do escaneamento e dos tamanhos das fresas utilizadas (TAO et al, 2009). Fatos que variam para cada sistema de escaneamento e fresamento. Alguns estudos mostraram que o tipo de preparo não parece afetar a adaptação marginal, porém agem como um fator influenciador nessa adaptação. Ângulos internos arredondados e agudos, quando comparados, parecem afetar a discrepância marginal, assim como o espaço do agente cimentante.

Jalali (JALALI et al, 2015) propôs um preparo com duas características, um chanfro lingual e um ombro vestibular, e demonstrou que não houve diferença de discrepâncias de adaptação entre o preparo convencional para ombro e o seu preparo modificado. Nesse estudo ambos os preparos tiveram discrepâncias marginais semelhantes de 71  $\mu\text{m}$  para o grupo preparado com ombro arredondado e 80  $\mu\text{m}$  para o grupo com ombro vestibular e chanfro lingual (JALALI et al, 2015).

Alguns fatores que podem influenciar a qualidade das peças cerâmicas confeccionadas por sistemas CAD/CAM. Um deles é o próprio sistema utilizado no escaneamento do preparo (CONTREPOIS et al, 2013).

O número de passos e processos envolvidos na fabricação das peças também tem sua relevância no resultado final da restauração, devido ao fato de aumentar a chance de erros durante todo o trabalho (TAO et al, 2009; MARTINEZ et al, 2011; SYREK et al, 2010) Como os sistemas CAD/CAM apresentam menos passos, suas chances de erros são menores, juntamente com a menor necessidade de intervenção humana, geram peças com adaptação superior (EUÁN et al, 2012).

A referência para medição do espaço entre peça e preparo criada por Holmes et al (CHO et al, 2012) utiliza as margens do preparo e prótese para determinar a discrepância da mesma. O método de medição das aberturas marginais variou entre os diversos estudos abordados, sendo eles: visualização direta da área marginal

através de microscopia eletrônica<sup>8</sup>, técnica da replicação<sup>6</sup> e o uso de uma sonda exploradora para percepção tátil (CVAR et al, 1971). Uma técnica promissora é a microtomografia. Além de não destruir os modelos, pode gerar medições em qualquer área do término dos preparos, gerando inúmeras zonas de medição (PELEKANOS et al, 2009; BORBA et al, 2011; SEO et al, 2009), não utilizada em nenhum estudo desta revisão.

Outro fator importante a ser avaliado é quando foram feitas as medidas. A medição durante a fase de coping pode não ser a ideal por não representar a semelhança clínica (CONTREPOIS et al, 2013). Além de que após as queimas de cerâmicas vítreas ocorrem alterações nas discrepâncias marginais (KOMINE et al, 2007, SUBASI et al, 2012). Porém, mais estudos são necessários para confirmar se a sinterização de Zircônias pré-sinterizadas sofrem alterações nessas áreas. A intervenção do técnico de laboratório sobre as peças também pode afetar a sua adaptação interna e marginal (PELEKANOS et al, 2009), tanto para quando se necessita fazer ajustes internos nas peças quanto para quando se faz necessário estratificar cerâmicas vítreas sobre copings fresados. Os desgastes compensatórios feitos com fresas em coroas fabricadas em bloco único podem afetar a qualidade da adaptação cervical, podendo ocorrer alterações devido ao trabalho do técnico de laboratório e de tipo de preparo.

Um quesito importante para a adequada adaptação das coroas cerâmicas é a qualidade do preparo realizado pelo cirurgião dentista. As falhas nos preparos podem ser um fator determinante na hora da reprodução das peças pelos sistemas de fresamento utilizados, pelo fato das fresas utilizadas pelas fresadoras não reproduzirem preparos com erros como pequenas espículas no término cervical (RENNE et al, 2012; SHIMIZU et al, 2017; RENNE et al, 2015).



## **5. CONCLUSÃO**

Da perspectiva clínica, deve-se avaliar a quantidade de desgaste dentário na hora de escolher qual preparo realizar para coroas fresadas por CAD/CAM, além de se preparar o dente a receber a prótese com o maior nível de qualidade possível. Os estudos apresentados nessa revisão mostram resultados semelhantemente favoráveis para os preparos em chanfro e ombro arredondado quando se trata de peças fabricadas por CAD/CAM, em sua maioria, dentro do nível clinicamente aceitável. Assim, a escolha de qual desenho de término selecionar deve ser avaliada, individualmente, para cada caso frente às suas limitações.

## 6. REFERÊNCIAS

- 1) KOMINE, F.; IWAI, T.; KOBAYASHI, K.; MATSUMURA, H.; Marginal and Internal Adaptation of Zirconium Dioxide Ceramic Copings and Crowns with Different Finish Line Designs, **Dental Materials Journal** 26 (5) : 659–664, 2007.
- 2) DEMIR, N., OZTURK, A.N.; MALKOC, A.R.; Evaluation of the marginal fit of full ceramic crowns by the microcomputed tomography (micro-CT) technique, **Eur J Dent.** 8(4): 437–444, 2014.
- 3) HOLMES, J.R.; SULIK, W.D.; HOLLAND, G.A.; BAYNE, S.C.; Marginal fit of castable ceramic crowns. **J Prosthet Dent**; 67: 594-599, 1992.
- 4) COMLEKOGLU, M.; DUNDAR, M.; ÖZCAN, M., GUNGOR, M.; GOKCE, ARTUNC, B. C.; Influence of Cervical Finish Line Type on the Marginal Adaptation of Zirconia Ceramic Crown **Operative Dentistry**, 34-5, 586-592, 2009.
- 5) JALALI, H.; SADIGHPOUR, L.; MIRI, A.; SHAMSHIRI, A. R.; Comparison of Marginal Fit and Fracture Strength of a CAD/CAM Zirconia Crown with Two Preparation Designs, **Journal of Dentistry**, Vol. 12, No. 12, 2015.
- 6) SOUZA ET AL. Marginal and Internal Discrepancies Related to Margin Design of Ceramic Crowns Fabricated by a CAD/CAM System. **Journal of Prosthodontics** 21 94–100, 2012.
- 7) ATES, S.M.; DUYMUS, Z. Y.; Influence of Tooth Preparation Design on Fitting Accuracy of CAD-CAM Based Restorations, **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry** Vol 28 No 4 238-246 2016.
- 8) BALKAYA, M.C.; CINAR, A.; PAMUK, S.; Influence of firing cycles on the margin distortion of 3 all-ceramic crown systems. **J Prosthet Dent**, 93(4):346–55, 2015.
- 9) CONTREPOIS, M.; SOENEN, A.; BARTALA, M.; LAVIOLE, O.; Marginal adaptation of ceramic crowns: a systematic review. **J Prosthet Dent.** 110(6):447-454 2013
- 10) EUÁN, R.; FIGUERAS-ÁLVAREZ, O.; CABRATOSATERMES, J.; BRUFAU-DE BARBERA, M.; GOMESAZEVEDO, S.; Comparison of the marginal adaptation of zirconium dioxide crowns in preparations with two different finish lines. **J Prosthodont**; 21:291-5, 2012.
- 11) RENNE, W.; WOLF, B.; KESSLER, R.; MCPHERSON, K.; MENNITO, A. S.; Evaluation of the Marginal Fit of CAD/CAM Crowns Fabricated Using Two Different Chairside CAD/CAM. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, Vol 27, No 4, 194–202, 2015.
- 12) CVAR, J.F.; RYGE, G.; Criteria for the Clinical Evaluation of Dental Restorative Materials. San Francisco, **Government Printing Office**, 1971.

- 13) AKBAR, J.H.; PETRIE, C.S.; WALKER, M.P.; WILLIAMS, K.; EICK, J.D.; Marginal Adaptation of Cerec 3 CAD/CAM Composite Crowns Using Two Different Finish Line Preparation Designs **Journal of Prosthodontics**, Vol 15, No 3, pp 155-163, 2016.
- 14) RENNE, W.; MCGILL, S. T.; FORSHEE, K. V.; DEFEE, M. R.; MENNITO, A. S.; Predicting marginal fit of CAD/CAM crowns based on the presence or absence of common preparation errors. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, 310-315, November 2012.
- 15) SHIMIZU, S.; SHINYA, A.; KURODA, S.; GOMI, H.; The accuracy of the CAD system using intraoral and extraoral scanners for designing of fixed dental prostheses. **Dental Materials Journal**, March 2017.
- 16) ASAVAPANUMAS, C.; LEEVAILOJ, C.; The influence of finish line curvature on the marginal gap width of ceramic copings. **The Journal of Prosthetic Dentistry** Volume 109 Issue 4, 2013.
- 17) SUBASI, G.; OZTURK, N.; INAN, O.; BOZOGULLARI, N.; Evaluation of marginal fit of two allceramic copings with two finish lines. **European Journal of Dentistry** - Vol.6 163, 2012.
- 18) TAO, J.; HAN, D.; The effect of finish line curvature on marginal fit of all-ceramic CAD/CAM crowns and metal-ceramic crowns. **Quintessence international** volume 40 n 9, 2009.
- 19) KOKUBO, Y.; NAGAYAMA, Y.; TSUMITA, M.; et al. Clinical marginal and internal gaps of In-Ceram crowns fabricated using the GN-I system. **J Oral Rehabil**, 32:753-758, 2005.
- 20) SEO, D.; YI, Y.; ROH, B.; The effect of preparation designs on the marginal and internal gaps in Cerec3 partial ceramic crowns. **J Dent**, 37:374-82, 2009.
- 21) RE, D.; CERUTTI, F.; AUGUSTI, G.; CERUTTI, A.; AUGUSTI, D.; Comparison of marginal fit of Lava CAD/CAM crown-copings with two finish lines **European journal of esthetic dentistry** volume 9 number 3 426-435, 2014.
- 22) TSITROU, E. A.; NORTHEAST, S. E.; NOORT, R. V.; Evaluation of the marginal fit of three margin designs of resin composite crowns using CAD/CA., **Journal of dentistry** 35, 68–73, 2007.
- 23) CHO, S. H.; NAGY, W. W.; GOODMAN, J. T.; SOLOMON, E.; KOIKE, M.; The effect of multiple firings on the marginal integrity of pressable ceramic single crowns. **J Prosthet Dent**, 107, 17-23, 2012.
- 24) CASTILLO, O., R.; SANCHEZ-JORGE, M. I.; SANCHEZ, T. A.; Influence of CAD/CAM scanning method and tooth-preparation design on the vertical misfit of zirconia crown copings. **Am J Dent**, 23:341-6, 2010.
- 25) EUÁN, R.; ÁLVAREZ, O.F.; TERMES, J.C.; PARRA, R.O.; Marginal adaptation of zirconium dioxide copings: Influence of the CAD/CAM system and the finish line design **The Journal of Prosthetic Dentistry**, Volume 112 Issue 2, 2014.

- 26) PELEKANOS, S.; KOUMANOU, M.; KOUTAYAS, S. O.; ZINELIS, S.; ELIADES, G.; Micro-CT evaluation of the marginal fit of different In-Ceram alumina copings. **Eur J Esthet Dent**, 4: 278-92, 2009.
- 27) MARTINEZ-RUS, F.; SUAREZ, M.J.; RIVERA, B.; PRADIES, G.; Evaluation of the absolute marginal discrepancy of zirconia-based ceramic copings. **J Prosthet Dent**;105:108-14, 2011.
- 28) SYREK, A.; REICH, G.; RANFTL, D.; KLEIN, C.; CERNY, B.; BRODESSER, J.; Clinical evaluation of allceramic crowns fabricated from intraoral digital impressions based on the principle of active wavefront sampling. **J Dent** , 38: 553-9, 2010.
- 29) MOLDOVAN, O.; LUTHARDT, R.G.; CORCODEL, N.; RUDOLPH, H.; Three-dimensional fit of CAD/ CAM-made zirconia copings. **Dent Mater**, 27:1273-8, 2011.
- 30) BORBA, M.; CESAR, P.F.; GRIGGS, J.A.; DELLA BONA, A.; Adaptation of all-ceramic fixed partial dentures. **Dent Mater**, 27: 1119-26, 2011.