

FACULDADE CIODONTO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM IMPLANTODONTIA
AGOR/RS - UNIDADE DE PÓS-GRADUAÇÃO

AURÉLIO SALAVERRY

PILARES PERSONALIZADOS DE ZIRCÔNIA : UMA REVISÃO DA
LITERATURA

Porto Alegre-RS

2016

AURÉLIO SALAVERRY

**PILARES PERSONALIZADOS DE ZIRCÔNIA : UMA REVISÃO DA
LITERATURA**

Monografia apresentada à Faculdade
Ciodonto como requisito parcial para
aprovação no curso de Especialização em
Implantodontia.

Orientador: Luciano Mayer

PORTO ALEGRE

2016

AURÉLIO SALAVERRY

**PILARES PERSONALIZADOS DE ZIRCÔNIA : UMA REVISÃO DA
LITERATURA**

Monografia apresentada à Faculdade
Ciodonto como requisito parcial para
aprovação no curso de Especialização em
Implantodontia.

Orientador: Luciano Mayer

Data: 16/09/2016

Resultado: Aprovado com nota “A”

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rafael Ciotta

Prof. Dr. Fernando Vacilotto Gomes

Prof. Dr. Luciano Mayer – Orientador

FICHA CATALOGRÁFICA

S159p Salaverry, Aurélio

Pilares personalizados de zircônia: uma revisão de literatura /
Aurélio Salaverry – Porto Alegre, 2016.
36p.

Monografia (Especialização) – Faculdade IPPEO Campus
Porto Alegre/RS, 2016.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Mayer

1.Odontologia. 2. Implantodontia. 3.Implantes dentários.
4. Cerâmica. 5. Pilares. I. Luciano Mayer II. Título.

CDD: 617.69

Catálogo na fonte: Maria Rita Guizzo Ortiz CRB10/1655

AGRADECIMENTOS

À Juliana, minha esposa, por todo apoio durante o curso, e principalmente durante a confecção dessa monografia. Por todo amor e amizade em todos esses anos, e por todos os anos que virão.

Aos meus filhos, Pedro e Miguel, por me motivarem a cada dia ser uma pessoa melhor. Por serem a minha fonte de energia, e por todo amor incondicional que sinto por eles.

Aos meus pais, Antonio (*in Memoriam*) e Terezinha, pelo exemplo de dedicação e amor aos filhos, por tudo que me ensinaram e proporcionaram durante a vida, pelos ensinamentos, por acreditarem em mim e me incentivarem por toda vida.

Aos colegas e amigos do curso de Especialização em Implantodontia da AGOR pelo convívio e possibilidade de crescimento profissional nestes dois anos.

Ao professor Luciano Mayer pela competência, dedicação e conhecimento transmitido durante todo o curso.

Aos demais professores do curso, Rafael, Masahiro, Jorge, Alexandre, Everton, Frederico, Paulo e Fernando pela disponibilidade e transmissão de conhecimento durante o curso.

A todos os funcionários da Agor pela gentileza e disposição.

RESUMO

Pilares de titânio têm sido amplamente utilizados em reabilitações implanto-suportadas ao longo dos anos. Entretanto, estes componentes preenchem apenas parcialmente os requisitos estéticos e biológicos necessários para o sucesso clínico das próteses sobre implantes. A introdução das cerâmicas odontológicas para a confecção de pilares em reabilitações implanto-suportadas possibilitou a obtenção de restaurações com melhor translucidez e biocompatibilidade quando comparada aos pilares metálicos. Além disso, com a utilização de pilares de zircônia, uma maior lisura de superfície pode ser obtida, diminuindo a agregação bacteriana na região. Embora esta seja uma alternativa interessante para melhorar os resultados das reabilitações implanto-suportadas, a literatura ainda não apresenta evidências suficientes que comprovem o sucesso deste tipo de pilar. Em virtude disso, o objetivo desta revisão de literatura foi elucidar as características dos pilares de zircônia quando utilizados sobre implantes osseointegrados.

Palavras Chaves : Implantes Dentários, Cerâmica, Pilares.

ABSTRACT

Titanium pillars have been extensively used in implant-supported restorations over the years. However, these components only partially fill the aesthetic and biological requirements for the clinical success of the prosthetic implant. The introduction of dental ceramics for the production of pillars implant-supported restorations possible to obtain restorations better translucency and biocompatibility when compared to metal pillars. Despite these advantages, some problems were observed, such as the radiolucency, making difficult the analysis after the settlement of the piece, as well as low fracture strength. Therefore, the introduction of pillars with zirconium oxide, has enabled the expansion of the use of aesthetic abutments due to its high resistance to fracture. Moreover, with the use of zirconia pillars, a higher surface smoothness can be obtained by decreasing bacterial aggregation in the region. In order to further improve the aesthetic characteristics, the prefabricated pillars zirconia can be customized in the laboratory by wear or may be obtained by CAD / CAM technology in order to compensate for possible position changes as well as improving the tissue characteristics soft peri-implant. While this is an interesting alternative to improve the results of implant-supported restorations, the literature does not provide sufficient evidence to prove the success of this type of pillar. As a result, the aim of this review was to elucidate the characteristics of zirconia abutments when used on osseointegrated implants.

Key Words : Dental Implants, ceramic, Abutment

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVO.....	12
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	13
4. DISCUSSÃO.....	29
5. CONCLUSÃO.....	32
REFERÊNCIAS.....	33

1. INTRODUÇÃO

Passados mais de 40 anos desde a definição dos protocolos de Branemark, atualmente o uso de implantes é prática consolidada na odontologia. Desde que a osseointegração tornou os implantes uma modalidade de tratamento seguro, diferentes tipos de pilares foram desenvolvidos para uso clínico, sendo o titânio o material mais estudado e cientificamente comprovado para a fabricação destes pilares. Os pilares de conexão são um elemento de fundamental importância para obtenção de contorno gengival natural e boas características de reflexão e passagem de luz das próteses. Embora o titânio seja considerado o padrão-ouro para a confecção dos pilares protéticos e apresente altas taxas de sucesso clínico, os resultados estéticos também devem ser considerados, especialmente quando a reabilitação envolve a região anterior. Os pilares de titânio podem proporcionar uma linha azulada na região de tecidos moles finos, proporcionando um resultado estético insatisfatório.

A necessidade de solucionar diferentes situações clínicas com grande envolvimento estético têm estimulado a indústria odontológica no desenvolvimento de novos pilares protéticos que possibilitem reabilitações que devolvam função e, sobretudo, estética. Dentro desta proposta de tratamento destacam-se os pilares cerâmicos que proporcionam reabilitações implanto-suportadas totalmente livres de metal.

Em 1994, o primeiro pilar totalmente cerâmico foi introduzido no mercado (Cer-Adapt, Nobel, Biocare). Por ser composto de Alumina, apresentava problemas como a radiolucidez, que dificultava a análise da adaptação após assentamento. Além disso, a baixa resistência à fratura indicava que estes pilares eram menos resistentes que os pilares de titânio. A incorporação de óxido de zircônia aos pilares possibilitou a ampliação do uso clínico destes sistemas, pelo aumento da resistência à fratura deste material.

A zircônia surgiu como alternativa muito promissora para a confecção dos pilares sobre implantes devido a três principais fatores: 1) Sua alta resistência mecânica e flexural permite que os abutments de zircônia possam ser utilizados inclusive em dentes posteriores; 2) Sua excelente característica estética: apresenta boa capacidade de transmitir a luz, proporcionando características semelhantes ao esmalte dental; e 3) Alguns estudos afirmam que a superfície deste material apresenta menor acúmulo bacteriano e permite aderência do tecido peri-implantar na região onde o componente protético se conecta ao implante. O sucesso clínico dos pilares cerâmicos levou ao desenvolvimento de pesquisas avaliando seu uso em restaurações implanto suportadas. Por esta razão, a zircônia é provavelmente o material mais pesquisado nas últimas décadas. Muitos autores mostram bons resultados nos aspectos técnicos, biológicos e estéticos quando usam pilares de zircônia para restaurações unitárias implanto-suportadas. Estes resultados clínicos tem sido relatados para diferentes sistemas de implante.

Embora os pilares pré-fabricados de zircônia sejam largamente utilizados na odontologia devido a sua excelência estética e biocompatibilidade, em algumas situações específicas de necessidade de correção de posicionamento ou adequação do tecido mole peri-implantar, algumas modificações nestes pilares se tornam necessárias. Com o objetivo de melhorar as características estéticas de tecido mole, os pilares pré-fabricados de zircônia podem ser customizados em laboratório através de desgaste ou podem ser obtidos através da tecnologia CAD/CAM.

Os pilares personalizados de acordo com necessidades anatômicas individuais permitem a construção personalizada da margem da restauração protética, possibilitando resultados estéticos otimizados. Em uma região estética, um pilar personalizado de zircônia pode compensar uma posição não ideal de um implante, enquanto simultaneamente suporta as características morfológicas de tecido mole. Atualmente, o uso da zircônia associada a tecnologia CAD/CAM é a vanguarda da tecnologia nas próteses sobre implante, e portanto uma excelente alternativa para substituir dentes perdidos.

Esta revisão de literatura visa elucidar as características físico-mecânicas e clínicas dos pilares de zircônia pré-fabricados e personalizados quando utilizados sobre implantes osseointegrados.

2. OBJETIVOS

Esse trabalho tem por objetivo, através de uma revisão de literatura atual, entender o estágio dos pilares estéticos de zircônia, tentando elucidar suas indicações, vantagens e desvantagens. Essa monografia foi realizada através da revisão da literatura com consulta a livros e às bases de dados PubMed e Medline.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Alfarsi, Okutan e Bickel (2009) avaliaram a viabilidade de fabricação de pilares de implantes e coroas a partir de blocos de porcelana feldspáticas pré-sinterizada, usando para isso o sistema de CAD/CAM CEREC 3D. Para isso, 32 análogos de implantes foram divididos em 2 grupos: no grupo controle foram utilizados pilares pré-fabricados de titânio, que foram aparafusados nos análogos. No grupo teste, foram usinados pilares de porcelana feldspática que foram cimentados em *links* de titânio pré-fabricados e aparafusados aos análogos dos implantes. 32 coroas de porcelana também foram fabricadas com os blocos pré-sinterizados e após cimentadas com cimento resinoso nos pilares em ambos os grupos. Todas as amostras foram posteriormente submetidas a teste de fratura sob carga estática. O grupo teste, utilizando pilares de porcelana feldspáticas mostrou estatisticamente significativa maior resistência à fratura do que o grupo controle com os pilares de titânio e coroas cerâmicas. Este estudo concluiu que a tecnologia CAD/CAM pode ser utilizada para fabricar pilares cerâmicos personalizados, usando para isso bloco de porcelana feldspática pré-sinterizados.

Oliva *et al.* em (2009) relataram que os pilares metálicos têm sido amplamente utilizados em reabilitações implanto-suportadas ao longo dos anos. No entanto, estes componentes preenchem apenas parcialmente os requisitos estéticos e biológicos necessários para o sucesso das próteses sobre implantes. A utilização das cerâmicas odontológicas para os pilares e coroas provê melhor translucidez e biocompatibilidade se comparada à combinação entre pilares metálicos e restaurações metalocerâmicas. Além disso, evitam o escurecimento geralmente associado com componentes metálicos, transmitidos através dos tecidos perimplantares. A introdução dos pilares cerâmicos à base de alumina possibilitou a confecção de restaurações totalmente livres de metal, com propriedades ópticas semelhantes ao dente natural e maior lisura de superfície.

Apesar das vantagens, esses pilares apresentavam problemas como radiolucidez e baixa resistência à fratura. Assim, hoje estão sendo introduzidos no mercado pilares de zircônia. Este artigo teve por objetivo relatar uma reabilitação unitária implantossuportada utilizando um novo pilar cerâmico à base de zircônia.

Em 2010, Apicella *et al* avaliaram a hipótese nula de não haver diferença de ajuste de pilares de estoque, pilares fabricados com tecnologia CAD/CAM de titânio, liga de ouro e de zircônia, quando examinados radiograficamente quanto à adaptação marginal e em microscopia eletrônica de varredura (MEV) quanto à sua adaptação interna. O acordo entre o ajuste microscópico e radiográfico também foi avaliado. 2 avaliadores independentes avaliaram cegamente as imagens de acordo com uma escala de 3 avaliações: avaliação perfeita, parcialmente adaptado e nenhuma adaptação. Todas as amostras mostraram adaptação microscópica precisa em todas as interfaces testadas e também não houve lacunas radiográficas aparentes. Nenhuma diferença estatística foi encontrada, portanto a hipótese nula foi aceita. Os pilares personalizados de CAD/CAM, sejam eles de titânio, ouro ou zircônia mostraram adaptação aos implantes comparável aos pilares de titânio e de zircônia de estoque.

Sendo a estética um fator importante no sucesso de reabilitação com prótese sobre implante, Zamponi *et al* (2011) tiveram por objetivo com essa revisão retratar a evolução dos pilares estéticos cerâmicos e suas possíveis aplicações clínicas. Foram revisados trabalhos referentes à evolução do compósito de zircônia, sua biocompatibilidade, resistência estrutural bem como sua utilização na implantodontia. A zircônia não ocorre na natureza como óxido puro, sendo necessária uma fase de processamento de minérios como a baldeita ou a zirconita para a obtenção do óxido de zircônia. A zircônia pura tem a estrutura monoclinica na temperatura ambiente e é estável até 1170 graus celsius. Entre esta temperatura e 2370 graus, ela se transforma em zircônia

tetragonal, e acima de 2370 graus em zircônia cúbica, a adição de quantidades variáveis de estabilizadores cúbicos com CaO, MgO e Y₂O₃, permitem a obtenção de zircônia parcialmente estabilizadas com excelentes propriedades mecânicas, com resistência flexural de aproximadamente 1200 MPa. A zircônia tem se mostrado ser um material biocompatível e com baixa aderência de biofilme. A zircônia tem se mostrado ser um material promissor na utilização como pilares em prótese sobre implante, com excelente estética, e resistência à fratura compatível com as cargas oclusais, devendo ser utilizada com ressalva em pacientes com parafunção. Ainda são necessários mais estudos *in vivo* e a longo prazo para melhor avaliação do material nas condições do meio bucal.

O uso de tecnologia CAD/CAM em combinação com a zircônia tem cada vez ganho mais popularidade na implantodontia. Guess, Att e Strub (2012) realizaram essa revisão narrativa com o objetivo de apresentar o conhecimento atual sobre a zircônia utilizada tanto como material de estrutura em coroas sobre implantes, quanto como em pilares. Exames laboratoriais, desempenho clínico e possíveis tendências futuras para implantes foram abordados. Uma revisão da literatura disponível de 1990 à 2010 foi realizada com termos de pesquisa "zircônia", "implantes", "pilares", "coroas" e "prótese fixa dental", utilizando para isso bases eletrônicas (PubMed) e busca manual. Os autores encontraram que as mais recentes aplicações da zircônia em implantodontia incluem: pilares de implantes, infraestrutura de próteses unitárias e estruturas de próteses de arcada completa, bem como barras para apoiar próteses fixas e removíveis. Elevada biocompatibilidade, baixa adesão bacteriana, bem como propriedades químicas

favoráveis da zircônia foram relatadas. A zircônia reforçada com óxido de Itrio apresenta alta resistência à flexão e tenacidade à fratura. Dados clínicos preliminares confirmaram a alta estabilidade da zircônia para pilares e também como material de estrutura para coroas unitárias e próteses fixas. O recobrimento de fraturas de porcelana é a complicação técnica mais comum em restaurações de zircônia. Essas falhas da porcelana levaram a preocupação

sobre as diferenças de coeficiente de expansão térmica entre núcleo e porcelana de revestimento. Os autores concluíram que como a atual evidência de dados clínicos de longo prazo é escassa, a cautela, em relação especialmente as estruturas extensas de zircônia, é recomendada.

Zembic *et al.* em 2013 realizaram estudo com o objetivo de avaliar as taxas de sobrevivência, complicações técnicas e biológicas de pilares personalizados de zircônia e pilares de titânio após 5 anos da inserção da coroa. Para isso 22 pacientes com 40 implantes unitários em regiões de caninos, pré-molares e molares superiores e inferiores foram incluídos. Os locais dos implantes foram aleatoriamente designados para os pilares de zircônia/coróa de cerâmica pura ou pilares de titânio/coroas metalo-cerâmicas. Os exames clínicos foram realizados no início e aos 6, 12, 36 e 60 meses de acompanhamento. Os pilares e restaurações foram examinados para complicações técnicas e/ou biológicas. Profundidade de sondagem, registro de controle de placa visível e sangramento à sondagem foram avaliados nos pilares (grupo teste) e nos dentes análogos (grupo controle). 18 pacientes com 18 pilares de zircônia e 10 pilares de titânio estavam disponíveis em um seguimento médio de 5,6 anos. Nenhuma fratura de pilar ou perda de restauração ocorreu. Assim a taxa de sobrevivência foi de 100% para ambos. Sobrevivência dos implantes que suportam pilares de zircônia foi de 88,9% e de 90% para os pilares de titânio. Não foram encontradas diferenças significativas nos pilares de zircônia e titânio para profundidade de sondagem, índice de placa visível e sangramento à sondagem. Portanto concluiu-se que não houve diferenças clínicas ou estatísticas relevantes para as taxas de sobrevivência e de complicações técnicas e biológicas entre os pilares de zircônia e titânio.

Foong, Judge, Palamara e Swain em 2013 relataram existir pouca informação evidenciando a resistência à fratura de pilares de zircônia em implantes de conexão interna para validar seu uso intra-oral. O objetivo deste estudo *in vitro* foi determinar a resistência à fratura de pilares de zircônia e de

titânio, simulando cargas mastigatórias cíclicas. Para isso, 22 espécimes simulando coroas unitárias anteriores suportada por implantes foram aleatoriamente divididos em 2 grupos teste: Grupo T com pilares de titânio e Grupo Z com pilares de zircônia. Os pilares foram adaptados aos implantes montados em resina acrílica e coroas foram confeccionadas com tecnologia CAD/CAM. A função mastigatória foi simulada usando carregamento cíclico em um protocolo de fadiga carregado até a falha. Os espécimes que falharam foram então analisados por microscopia eletrônica de varredura (MEV) e análise fractográfica. A carga (N) e o número de ciclos em que ocorreu fratura foram observados e analisados estatisticamente. Os autores encontraram que nas amostras de pilares de titânio, vários modos de falha ocorreram. O modo de falha dos pilares de zircônia foi a fratura na porção apical do pilar sem danos ou deformação plástica do parafuso do pilar ou do implante. Dentro das limitações deste estudo *in vitro*, pode-se concluir que pilares de zircônia de uma única peça exibem uma resistência à fratura significativamente menor do que os pilares de titânio. O modo de falha é específico para o material do pilar e seu *design*, com a fratura do pilar de zircônia antes do parafuso do pilar de retenção.

Para Canullo, Coelho e Bonfante (2013), embora o uso de pilares de zircônia para restaurações implanto-suportadas tenha ganho impulso com o aumento da procura por estética, pouco conhecimento técnico foi desenvolvido para caracterizar o seu comportamento à fadiga sob diferentes cenários clínicos. No entanto, para evitar a fratura do dióxido de zircônia, a utilização de uma ligação titânio em pilares estéticos tem sido sugerida. O objetivo desse estudo foi através de ensaios mecânicos de pilares de titânio-zircônia personalizados com paredes finas na conexão com o implante, determinar o comportamento à fadiga e os modos de falha de pilares retos e angulados. Para isso 20 pilares bi-componentes feitos sob medida foram testados em um grupo reto ou em um grupo com ângulo de inclinação de 25° (n = 10 cada grupo). Fadiga foi conduzida a 15 Hz durante 5 milhões de ciclos em condições secas a 20 ° C ± 5°

C. Os valores médios e desvios-padrão foram calculados para cada grupo. As amostras que falharam foram inspecionados em uma luz polarizada, em seguida, em um microscópio eletrônico de varredura. Não houve diferenças significativas entre os pilares retos e angulados bi-componente, tanto estática ($p = 0,253$), quanto no ensaio dinâmico ($p = 0,135$). Detectou-se uma diferença significativa no momento de flexão necessária para a fratura entre os grupos ($p = 0,01$). Fraturas no grupo angulado ocorreram principalmente no ponto de aplicação da carga, enquanto que, nos pilares retos, as fraturas foram localizados coronariamente. Os autores concluíram que pilares de zircônia angulados ou retos apresentam resultados semelhantes sob testes de fadiga apesar dos diferentes momentos de flexão necessários para a fratura. A principal implicação é que, apesar de pilares de zircônia angulados ou retos apresentarem comportamento mecânico semelhante, o modo de falha tendem a ser mais catastrófico na reta (fratura na região cervical) em comparação com pilares angulados.

Sendo os resultados clínicos do uso de pilares em implantes anteriores não bem relatados, Bidra e Rungruangnunt (2013) através desse estudo procuraram através de uma revisão sistemática da literatura existente identificar a sobrevivência, complicações mecânicas, biológicas e os resultados estéticos destes pilares. Para isso uma busca eletrônica utilizando PubMed e MEDLINE com termos específicos e critérios pré-determinados. Após a inclusão de critérios de inclusão e exclusão, a lista final de artigos foi revista em profundidade para cumprir os objetivos da revisão. Devido a grande heterogeneidade dos dados, a sobrevida dos pilares não pode ser calculada. No entanto, a falha média dos pilares foi de 1,15%, todas elas atribuídas aos pilares cerâmicos. Complicações mecânicas incluíam: afrouxamento do parafuso do pilar, restritas aos implantes de plataforma hexágono externo. Complicações biológicas incluíam fístulas e recessão gengival. Quanto aos resultados estéticos, os pilares de zircônia apresentaram menor descoloração gengival quando comparados aos pilares metálicos. Os autores concluíram que fraturas

dos pilares anteriores são mínimas e restritas aos pilares cerâmicos. Estudos usando espectrofotometria mostraram menor descoloração gengival em pilares de zircônia, mas não há nenhuma evidência de diferença na satisfação estética do paciente entre os pilares cerâmicos e metálicos. Portanto para região anterior a seleção de um implante com conexão interna e um pilar personalizado metálico (titânio ou fundido) podem apresentar menos complicações mecânicas. Os limitados dados clínicos existentes indicam menor descoloração gengival perimplantar nos pilares de zircônia, podendo ser preferíveis aos pilares metálicos em pacientes com mucosas mais finas ou sorrisos gengivais.

Segundo Pesqueira *et al.* (2014) os abutments de zircônia são utilizados para obter resultados estéticos satisfatórios em reabilitações anteriores de próteses sobre implantes quando os componentes de titânio causam coloração acinzentada na gengiva perimplantar. Contudo, a literatura não possui um consenso no que diz respeito a estabilidade deste tecido em contato com abutments de zircônia. Dessa forma, o objetivo desse estudo foi relatar o caso de uma paciente reabilitada com uma coroa cerâmica implanto-retida sobre abutment de zircônia, após 3 anos de acompanhamento. Paciente do sexo feminino de 47 anos de idade, queixando-se de uma fratura em sua coroa unitária implanto-retida na região do elemento 22. Optou-se pela substituição por uma prótese de cerâmica pura associado a pilar de zircônia. Após 3 anos de acompanhamento, pode-se observar a manutenção do resultado estético e a estabilidade do tecido peri-implantar, sem a presença de inflamação ou recessão. Dentro das limitações de um relato de caso, concluiu-se que a utilização de um abutment de zircônia é uma maneira eficaz de reabilitação, preservando a estética e a função através da manutenção dos tecidos.

O objetivo deste estudo de Nothdurft, Neumann e Knauber (2014) *in vitro* foi avaliar a influência da superestrutura de geometria no comportamento à fratura de pilares de zircônia. Para isso 4 diferentes grupos (n=8), representando a substituição de uma coroa unitária anterior, foram preparados. Nos grupos 1 e 2,

os implantes foram restaurados com pilares personalizados de cerâmica pura e coroas com forma anatômica (cromo liga de cobalto). Os grupos 3 e 4 receberam coroas com uma geometria de acordo com a norma ISO 14801 (ensaio de fadiga dinâmica para implantes dentários endosseio) com uma área de contacto esférica. Os grupos 2 e 4 foram submetidas a envelhecimento mecânico (50 N × 1.200.000 ciclos), carregamento estático até a fratura foi efetuado utilizando uma máquina de ensaio universal, segundo um ângulo de 30° em relação ao eixo do implante. Os padrões de fratura foram analisados utilizando microscopia eletrônica de varredura (MEV). No grupo 2, apenas um espécime sobreviveu ao envelhecimento mecânico. No grupo 4, uma amostra fraturou durante o envelhecimento. Os grupos 1 e 2 apresentaram capacidade de suporte de carga significativamente menor do que os grupos 3 e 4. O envelhecimento artificial não influenciou a resistência à fratura. A análise MEV revelou padrões de fratura relacionados à fadiga desses espécimes, que falharam durante o envelhecimento artificial.

Alqahtani e Flinton em 2014 afirmaram que a fratura de pilares de zircônia tem sido relatada em relação a diferentes quantidades de redução. Não estão disponíveis dados para demonstrar se a redução vertical apical de um pilar de zircônia em diferentes níveis pode ser alcançada ao mesmo tempo que se mantém valores aceitáveis de resistência à fratura. O objetivo deste estudo foi avaliar *in vitro* o efeito de diferentes níveis de preparação de pilares de zircônia sobre implantes na carga de fratura para isso 27 pilares de zircônia (NobelProcera Abutment Zirconia) e 27 análogos de implante (Nobel Replace Implant) foram divididos em 3 grupos de 9 pilares e 9 análogos de implante. O grupo 1 sem qualquer modificação e com uma largura da margem do chanfro de 0,8 mm serviu como controle. O grupo 2 foi preparado com um chanfro com largura da margem de 0,8 mm e com uma profundidade de 1 mm da margem vestibular. O grupo 3 foi preparado com um chanfro com largura da margem de 0,8 mm e com uma profundidade de 1,5 mm. O pilar de zircônia foi anexado ao análogo do implante e fixada em uma mesa de aço personalizada. O complexo

pilar-implante foi imerso em saliva artificial para simular o ambiente bucal. Usando uma máquina de ensaio universal foi aplicada uma carga de fadiga sinusoidal que variou entre 10N e 210N. O valor mais baixo de resistência à fratura do pilar foi no grupo 3 (408,6 N), enquanto o valor mais alto de resistência à fratura foi no grupo de 1 (591,4 N). Uma diferença significativa ($P < 0,05$) foi encontrada entre o grupo 1 e os outros grupos, mas não houve diferença significativa entre o grupo 2 e o grupo 3. O principal modo de fratura (67%) foi na interface pilar-análogo. Com isso os autores concluíram que o preparo de pilares de zircônia pré-fabricados teve um efeito negativo estatisticamente significativo nos valores de resistência à fratura dos pilares.

Estudos clínicos sobre pilares de zircônia relatam boas taxas de sobrevivência, bons resultados biológicos e mecânicos, porém poucos apresentam um período de observação de mais de 5 anos. O objetivo desse estudo de Zembic *et al.* (2015) foi avaliar o desempenho a longo prazo de pilares personalizados de zircônia usados conjuntamente com coroas unitárias de cerâmica pura. Para isso 27 pacientes receberam 54 implantes unitários (25 incisivos, 14 caninos e 15 pré-molares) em ambas as arcadas. Pilares de zircônia foram aparafusados nos implantes com um torque definido. Coroas de cerâmica foram cimentadas sobre estes pilares. Os implantes, pilares e coroas foram avaliados clínica e radiograficamente após 11 anos usando os critérios USPHS. Os parâmetros técnicos avaliados foram : fratura do conjunto pilar/corona/cerâmica de cobertura, afrouxamento do parafuso do pilar, adaptação marginal, forma anatômica e desgaste oclusal. Os parâmetros biológicos avaliados foram: profundidade de sondagem, controle de placa, sangramento à sondagem e recessão gengival. Após 11 anos, 16 paciente com 31 pilares de zircônia foram avaliados. Nenhum pilar ou coroa foi perdido. A taxa de sucesso foi de 96,3% para os pilares e 90,7% para as coroas. Os autores concluíram que os pilares de zircônia apresentam excelentes resultados a longo prazo em regiões anteriores e pré-molares.

O objetivo do estudo de Thulasidas *et al.* (2015) foi investigar os efeitos do desenho do pilar angulado na resistência à fratura de pilares de zircônia. Uma maior compreensão da resistência à fratura dos pilares de zircônia sob várias condições clínicas pode levar a melhorias dos protocolos clínicos e possivelmente limitar potenciais falhas de próteses sobre implantes. As amostras dos testes consistiam de um conjunto implante/pilar de zircônia/coroa de zircônia, sendo que o ápice do implante estando posicionado a zero, 20 graus para vestibular e 20 graus para lingual em relação ao longo eixo da coroa. Tecnologia CAD/CAM foi utilizada para gerar coroas de zircônia monolíticas idênticas. Os pilares de zircônia personalizados variavam em perfil de emergência, localização do furo do parafuso e espessura do material ao redor do orifício do parafuso. Metade das amostras foram submetidas a termociclagem para simular envelhecimento. Os espécimes foram levados a uma máquina de ensaio universal aonde foram submetidos à carga de fratura. Os autores encontraram como resultado valores mais elevados de fratura para o grupo angulado a 20 graus para vestibular, seguido do grupo zero grau, sendo que o grupo angulado para lingual apresentou os valores mais baixos. O envelhecimento não apresentou diferenças significativas na magnitude de resistência à fratura. Dentro da limitação deste estudo, deduziu-se que a inclinação do ápice do implante para lingual reduziu significativamente a resistência à fratura dos pilares de zircônia angulados.

Oh e Kim (2015) com esse estudo objetivaram avaliar o efeito da cor do pilar, da espessura de cerâmica e do tipo de coping na cor final de restaurações de zircônia totalmente cerâmicas. Para isso foram produzidos discos com 10 mm de diâmetro e 0,4 mm de espessura de três diferentes tipos de sistemas de zircônia (Lava, Cercon e Zirkozahn), sendo que estes foram revestidos com o sistema cerâmico IPS e.max Press cor A2 com espessuras de 1 e 1,5 mm. Um total de sessenta amostras de restaurações de zircônia foram divididas em seis grupos baseados no tipo de coping e espessura. Espécimes de pilares com diâmetro de 10mm e espessura de 7mm foram preparados com:

uma liga de ouro, uma liga metálica (níquel-cromo) e quatro tons diferentes de resina composta (A1, A2, A3 e A4). As médias dos valores $L^*a^*b^*$ foram medidas com um espectrofotômetro. Os efeitos da espessura da zircônia, da cor do pilar e do tipo de coping de zircônia na cor final da restauração foi estatisticamente significativo. O estudo concluiu que a cor do pilar, a espessura de cerâmica e o tipo de coping escolhido alteram a cor final das restaurações de zircônia.

O objetivo desse estudo de acompanhamento retrospectivo de Korsch e Walter (2015) foi determinar se implantes restaurados com pilares estéticos personalizados por CAD/CAM teriam suas restaurações soltas com menor frequência do que as restaurações colocadas em pilares pré-fabricados. Para isso coroas sobre pilares pré-fabricados (n=312) foram comparadas com coroas sobre pilares estéticos personalizados por CAD/CAM (n=96) ao longo de um período de 2 anos. Em todos os casos as coroas foram cimentadas sobre os pilares com cimento de óxido de zinco e eugenol. Ambos os grupos foram subdivididos em restaurações de coroas unitárias, próteses fixas com 2 implantes e próteses fixas com mais de 2 implantes. 8% das coroas em pilares pré-fabricados afrouxaram, e nos pilares personalizados esse número foi de 3,1%, sendo a diferença não significativa. As coroas unitárias em pilares pré-fabricados afrouxaram em 7,7% dos casos, e nos pilares personalizados 0%, sendo a diferença significativa. Para próteses fixas com 2 implantes, os pilares pré-fabricados apresentaram 9,7% e pilares personalizados 10,7% de afrouxamento, não havendo diferença estatística. Os autores concluíram que o afrouxamento das coroas unitárias pode ser reduzido com o uso de pilares personalizados.

Joo *et al.* em 2015 avaliaram a resistência à carga de fratura de pilares de zircônia personalizados em *inserts* de titânio de acordo com a profundidade do preparo com ou sem o envelhecimento artificial de 5 anos. Para isso 36 coroas unitárias de dissilicato de lítio (e-max Empress IPS) foram fabricadas

para substituir um incisivo central superior, e cimentadas ao pilar de zircônia personalizado. Os pilares foram fabricados com 3 profundidades de preparo (0,5, 0,7 e 0,9 mm). Metade das amostras sofreu termociclagem. As amostras foram classificadas em 6 grupos, dependendo da profundidade e do envelhecimento artificial. Carga estática foi aplicada a 135 graus em relação ao longo eixo do implante em uma máquina de ensaio universal. A carga de fratura foi significativamente mais elevada no grupo com o menor preparo (0,5 mm); Após a ciclagem, a carga de fratura foi diminuída em todos os grupos, sendo que a do grupo com menor preparo (0,5 mm) ainda continuou significativamente mais elevada. Os autores concluíram que a carga de fratura de um único implante restaurado com coroa de dissilicato de lítio em pilar de zircônia com *insert* de titânio depende da profundidade de preparo. Após 5 anos de envelhecimento artificial, as cargas de fratura diminuem significativamente.

Complicações técnicas em casos de próteses sobre implantes apresentam um grande desafio em odontologia. Este relato de caso de Joda e Bragger (2015) descreve uma intervenção minimamente invasiva para recuperar um implante com um remanescente de um pilar de zircônia fraturado, incluindo sua reabilitação provisória. A paciente foi tratada com um pilar de zircônia personalizada parafusado no implante. Durante a confecção da coroa, uma fratura da porção apical do pilar ficou evidente. A primeira tentativa de resgate levou à fratura do instrumento de recuperação. Uma vez que o canal do parafuso do implante foi bloqueado, uma broca esférica personalizada teve de ser fabricada, sendo colocada no eixo do implante com uma ferramenta de suporte específica para proteção das roscas do interior do implante. Todos os restos foram removidos, sem a necessidade de intervenção cirúrgica. Nem a conexão do implante, nem a interface osso-implante foram danificadas. A abordagem de tratamento com broca esférica/guia personalizada permitiu a nova reabilitação do paciente com sucesso.

Segundo Gehrke *et al.* (2015) pilares cerâmicos são cada vez mais utilizados em implantodontia por questões estéticas. Testes de *stress in-vitro* são necessários para avaliação destes pilares, principalmente em áreas posteriores com maior suporte de carga. O objetivo desse estudo foi avaliar e comparar a resistência à fratura e a fadiga de pilares de zircônia fabricados pela tecnologia CAD/CAM e de pilares de zircônia de estoque disponíveis comercialmente. Para isso 21 espécimes pilar/coroa foram preparados e divididos em 3 grupos testes. O grupo 1 (SZ), grupo controle, foi composto de pilares de zircônia de estoque; o grupo 2 (OP) incluiu pilares CAD/CAM de zircônia de uma única peça; e o grupo 3 (TP) incluiu pilares CAD/CAM de zircônia de 2 peças. Todos os 21 espécimes foram submetidos a termociclagem e fadiga mecânica. Após, todas as amostras foram levadas a uma máquina de ensaio universal. Uma carga máxima foi aplicada em cada coroa em um ângulo de 30 graus e a uma velocidade de 0,5 mm/min até que a união implante/pilar falhasse. Os autores encontraram os seguintes resultados: todos os pilares dos grupos SZ e OP fraturaram em 2 ou mais partes após o teste de resistência à fratura. Nenhum dos pilares TP apresentou desintegração, sendo a falha evidenciada pela flexão do parafuso de retenção. Os pilares OP e os pilares SZ apresentaram menores valores de resistência à carga de fratura que os pilares TP. No entanto, apenas a diferença entre os pilares OP e TP foi estatisticamente significativa. A conclusão chegada pelo estudo é de que os pilares híbridos de zircônia fabricados pela tecnologia CAD/CAM apresentam resistência superior. Estes pilares podem ser clinicamente mais benéficos em áreas de alta carga, como a da região de pré-molares e molares.

O objetivo desse estudo de Rosentritt *et al.* (2016) foi avaliar a performance e a resistência à fratura de diferentes sistemas CAD/CAM, sejam eles cerâmicos ou à base de resina composta, sobre implantes ou dentes naturais, parafusados ou cimentados. Para isso 120 coroas unitárias foram fabricadas sobre implantes ou dentes naturais, simulando: a) coroa cimentada sobre pilar de implante, b) pilar e coroas unidos em laboratório e parafusados posteriormente e c) coroas

cimentadas em dentes naturais. Quatro diferentes materiais foram investigados: ZLS (cerâmica de silicato de lítio reforçada com zircônia); CERASMART (GC) uma resina composta; RIC, resina infiltrada com cerâmica (Enamic, Vita-Zahnfabrik) sendo que o E-max CAD, dissilicato de lítio, serviu como referência. Ciclagem térmica associada à carga mecânica simulando um período de 5 anos foi utilizada. Os autores concluíram que os materiais cerâmicos ou a base de resina composta, se comportam de maneira diferente sobre implantes ou sobre dentes naturais. A inserção de um parafuso reduziu a estabilidade dos materiais, devendo então ser realizada com cuidado. Todas as restaurações estavam adequadas nas aplicações clínicas propostas, porém a inserção de um parafuso diminuiu a estabilidade do material restaurador.

Em 2016 Paolantoni *et al.* tiveram o objetivo nesse estudo randomizado de investigar os resultados clínicos obtidos ao longo de 4 anos e a incidência de complicações associadas em coroas unitárias implanto suportadas na região anterior da maxila, aonde foram utilizados pilares personalizados de zircônia de uma ou duas peças. 65 pacientes com um total de 74 dentes perdidos foram selecionados. Duas maneiras distintas de confecção do pilar de zircônia e coroa unitária foram avaliados: um pilar de zircônia padrão associado com uma porcelana prensada à base de dissilicato de lítio, com uma coroa de cerâmica pura cimentada, versus uma restauração unitária de uma única peça, aonde a cerâmica foi prensada diretamente no pilar de zircônia. Os parâmetros técnicos utilizados no estudo foram: fraturas no pilar, fraturas na coroa/ou porcelana de cobertura, perda de fixação da coroa, seja pelo afrouxamento do parafuso ou pela descimentação. Os parâmetros biológicos incluíam a mobilidade do implante (sim ou não), índice de placa, sangramento à sondagem e perda óssea marginal. Foi constatado utilizando o teste Kaplan-Meier para análise de sobrevivência que a utilização do sistema de uma ou duas peças não influenciou significativamente os resultados clínicos. A conclusão do estudo é de que restaurações de zircônia são uma boa opção para implantes unitários com bons resultados técnicos e biológicos a curto prazo.

Em 2016 o objetivo desse estudo de Galvão *et al.* foi avaliar através de análise fotoelástica a distribuição das tensões em torno de implantes estreitos com plataformas de hexágono externo e cone morse quando utilizados com pilares cerâmicos e metálicos. Para isso, 6 modelos fotoelásticos foram preparados simulando o uso de implantes estreitos de hexágono externo e cone morse substituindo um incisivo lateral. Estes 2 grupos receberam 3 pilares diferentes: pilares pré-fabricados de metal, pilares de metal personalizados e pilares de zircônia personalizados. Todas as coroas eram idênticas, feitas com uma cerâmica vítrea reforçada com leucita. Cargas verticais de 0 a 100N foram aplicadas na superfície palatina das coroas, e as imagens de stress fotoelástico desenvolvidas em cada modelo foram capturadas em um vídeo de alta definição e fotografias digitais foram tiradas em 100N. O tipo de pilar e o material desse influenciaram os padrões de distribuição de stress em torno de implantes estreitos com conexões hexágono externo e cone morse. Os autores concluíram que para ambas conexões, os pilares metálicos pré-fabricados apresentaram melhor distribuição das tensões ao redor dos implantes quando comparados com pilares personalizados metálicos ou de zircônia.

Em 2016, Ferrari *et al.* afirmaram que os pilares de zircônia foram introduzidos para restaurar regiões estéticas, mostrando estabilidade suficiente para suportar restaurações sobre implantes. No entanto, até o momento, os períodos de acompanhamento clínico são mais curtos do que os de acompanhamento de pilares de titânio. O objetivo desse estudo foi avaliar a sobrevivência de coroas sobre implantes realizadas sobre pilares confeccionados com a tecnologia CAD/CAM após 3 anos. Para isso 56 pacientes foram selecionados para esse estudo prospectivo. Cada paciente recebeu pelo menos um implante, para um total de 89. Os implantes foram aleatoriamente divididos em 3 grupos, que receberam diferentes pilares CAD/CAM: titânio, nitreto de titânio e zircônia. Coroas de zircônia e metalocerâmicas foram utilizadas. As restaurações foram avaliadas após 6 meses, 1, 2

e 3 anos verificando qualquer complicação mecânica. Os autores relataram como resultado 5 falhas no grupo de zircônia. Todas as falhas ocorreram por fraturas da conexão do pilar. 4 falhas ocorreram em regiões posteriores e uma ao aparafusar o pilar. Pilares de titânio e de nitreto de titânio apresentaram taxas de sucesso significativamente maiores do que os pilares de zircônia ($p < 0,05$). Com isso, os autores concluíram que pilares de titânio e de nitreto de titânio apresentam performances clínicas ideais após 3 anos. Por outro lado, pilares de zircônia devem ser evitados para restaurar dentes posteriores.

4. DISCUSSÃO

A reabilitação da região anterior sofreu grandes mudanças nas últimas décadas. A utilização de próteses implanto suportadas, como conhecemos nos dias de hoje, só se tornou possível devido a grandes avanços nos aspectos cirúrgicos e protéticos. Atualmente, o objetivo dos tratamentos realizados com implantes não visa somente atingir a osseointegração, mas também melhorar a estética dos tecidos moles adjacentes. A manutenção do contorno gengival na região do implante, visando reproduzir as características estéticas do dente adjacente é uma exigência para o sucesso desta restauração. Esta revisão de literatura teve como objetivo elucidar os dados científicos a respeito de pilares de zircônia uma vez que estes apresentam características importantes que possibilitam uma melhora no resultado estético final das próteses sobre implantes. No entanto, para que os clínicos possam indicar de forma segura estes pilares, a literatura deve apontar para o sucesso clínico ao longo dos anos.

De acordo com Foong, Judge, Palamara e Swain (2013) restaurar a região anterior com implantes pode ser desafiador, especialmente se um pilar metálico é visível ou aparece por transparência nos tecidos adjacentes. Este é um problema comum quando os implantes são posicionados muito próximos da cortical óssea vestibular. Diferentes estratégias podem ser utilizadas para contornar este problema, incluindo o uso de pilares cerâmicos. A zircônia tem se tornado atrativa para estes casos devido a sua alta resistência à fratura. Entretanto, segundo os autores, muito cuidado deve ser tomado quando pilares de zircônia são utilizados já que apresentam significativa menor resistência quando comparados aos pilares de titânio. Sugerem ainda que pilares de zircônia devem ser indicados somente em regiões aonde existe uma baixa carga oclusal e a estética se tornar imprescindível. Zamponi *et al.* (2011), afirmam que, sendo a zircônia um material com ótima biocompatibilidade, excelente estética e resistência flexural, torna-se possível indicar seu uso em áreas com elevada

exigência estética, mesmo quando necessitamos lançar mão de pilar angulado para a correção de problemas na posição do implante.

Segundo Bottino, Faria e Valandro(2009), a superfície da zircônia possui menor colonização bacteriana quando comparada ao titânio, o que permite que as células do epitélio dos tecidos perimplantares, se desenvolvam, principalmente na região em que o pilar se conecta com o implante. A literatura ainda aponta como vantagens dos pilares cerâmicos: a excelente adaptação, a rapidez de execução e a possibilidade do preparo na boca do paciente. Em contra partida são desvantagens o custo relativamente alto e sua menor resistência mecânica.

Mais recentemente, o cenário da implantodontia foi modificado com a introdução dos pilares cerâmicos personalizados. O primeiro sistema destinado a personalização foram os pilares UCLA, que começaram a ser utilizados clinicamente no início dos anos 90. A personalização dos pilares permite que se resolvam situações protéticas não atendidas pelos pilares pré-fabricados, especialmente quando certas exigências anatômicas e estéticas não podem ser atendidas (BIDRA e RUNGRUANGANUNT, 2013).

Segundo Alqahtani e Flinton (2014), a personalização/preparo dos pilares de zircônia leva a um efeito negativo na resistência e na longevidade destes pilares. Uma redução na carga de fratura destes pilares pode ser explicada tanto pela redução do volume de material quanto pelo efeito do desgaste nas propriedades mecânicas da zircônia. Evidências sugerem que a profundidade do preparo realizado nestes pilares é determinante para a manutenção da sua resistência. Um preparo de 0,5mm garante mais resistência do que preparos mais invasivos, como por exemplo, 0,7mm e 0,9mm. (JOO *et al.*, 2015). Paolantoni *et al.* (2016) analisando dois diferentes métodos de personalização, afirmam que os pilares de zircônia parecem demonstrar bons resultados clínicos ao longo dos anos quando utilizados para implantes unitários, embora estudos com mais tempo de acompanhamento clínico sejam necessários.

Pesqueira *et al.* (2014), afirmam que a confecção dos pilares de zircônia por meio da técnica CAD/CAM permite que as etapas clínicas sejam reduzidas,

como o número de moldagens necessárias, menor necessidade de ajustes, permitindo que o final do tratamento seja atingido rapidamente. Além disso, Apicella *et al.* (2010), mostram que a adaptação dos pilares de zircônia confeccionados através da tecnologia CAD/CAM é comparável a dos pilares pré-fabricados de zircônia e de titânio.

Um grande número de estudos *in vitro*, suporta os dados científicos disponíveis na literatura a respeito dos pilares de zircônia, tanto pré-fabricados quanto personalizados. Entretanto, os autores destes estudos sugerem que estudos de acompanhamento clínico *in vivo* sejam realizados como forma de garantir que estes resultados obtidos nos estudos de laboratório também ocorram quando os pilares de zircônia são analisados em seu uso clínico (JOO *et al.* 2015, ROSENTRITT *et al.* 2016, GEHRKE *et al.* 2015).

5. CONCLUSÃO

Levando-se em conta as limitações desta revisão de literatura, pode-se concluir que o uso de pilares de zircônia personalizados é uma excelente alternativa para reabilitação com implantes unitários, principalmente na região anterior. Suas características conferem ao trabalho protético excelentes resultados estéticos e integração com tecidos moles periodontais, entretanto são desvantagens seu alto custo e a menor resistência mecânica, quando comparados aos tradicionais pilares metálicos.

REFERÊNCIAS¹

Alfarsi MA, Okutan HM, Bickel M. CAD/CAM to fabricated ceramic implant abutments and crowns: a preliminary *in vitro* study. Aust Dent Assoc. 2009; 54: 12-16.

Alqahtani F, Flinton R. Postfatigue fracture resistance of modified prefabricated zirconia implant abutments. J Prosthet Dent. 2014; 112(2) : 299-305.

Apicella *et al.* Implant adaptation of stock abutments versus CAD/CAM abutments: A radiographic and scanning electron microscopy study. Annali di Stomat. 2010; 1(3-4): 9-13.

Bottino MA, Faria R, Valandro LF. Percepção- Estética em próteses livres de metal em dentes naturais e implantes. 1 ed. São Paulo: Artes Médicas Ltda; 2009.

Bidra AS, Rungruanganunt P. Clinical outcomes of implant abutments in the anterior region: A systematic review. J Esthet Restor Dent. 2013; 25(3): 159-176

Canullo L, Coelho PG, Bonfante EA. Mechanical testing of thin-walled zirconia abutments. J Appl Oral Sci. 2013; 21(1): 20-24

Ferrari M *et al.* R. 3-year randomized controlled prospective clinical trial on different CAD/CAM implant abutments. Clin Implant Dent Relat Res. 2016

¹Conforme Associação Brasileira de Normas Técnicas(ABNT), NBR 6023/2002. Abreviatura dos títulos do periódico em conformidade com o MEDLINE.

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): 304-312

Galvão GH *et al.* Influence of metal and ceramic abutments on the stress distribution around narrow implants : A photoelastic stress analysis. Implant Dent. 2016; mar

Gehrke P *et al.* *In Vitro* fatigue and fracture resistance of one- and two-piece CAD/CAM zirconia implant abutments. Int J Oral Maxillofac Implants. 2015; 30(3) : 546-554

Guess PC, Att W, Strub JR. Zirconia in fixed implant prosthodontics. Clin Implant Dent Relat Res. 2012; 14(5): 633-45

Joda T, Bragger U. Management of a complication with a fractured zirconia implant abutment in the esthetic zone. Int J Oral Maxillofac Implants. 2015; 30(1): 21-3

Joo H-S *et al.* Influence of preparation depths on the fracture load of customized zirconia abutments with titanium insert. J Adv Prosthodont. 2015; 7: 183-190.

Korsch M, Walther W. Prefabricated versus customized abutments: A retrospective analysis of loosening of cement-retained fixed implant-supported reconstructions. Int J Prosthodont. 2015; 28(5): 522-526

Lops D, Bressan E, Chiapasco M, Rossi A, Romeo E. Zirconia and titanium implant abutments for single-tooth implant protheses after 5 years of function in posterior regions. Int J Oral Maxillofac Surg. 2013; 28(1): 281-287.

Manicone PF, Rossi P, Raffaelli L. An overview of zirconia ceramics basic properties and clinical applications. *J Dent.* 2007; 35: 819-828.

Nothdurft FP, Neumann K, Knauber AW. Fracture behavior of zirconia implant abutments is influenced by superstructure-geometry. *Clin Oral Invest.* 2014; 18: 1467-1472.

Oh S-H, Kim S-G. Effect of abutment shade, ceramic thickness, and coping type on the final shade of zirconia all-ceramics restorations: *in vitro* study of color masking ability. *J Adv Prosthodont.* 2015; 7: 368-373.

Oliva EA *et al.* Pilar personalizado de zircônia: relato de caso clínico. *Innov Implant Biomater Esthet.* 2009; 4(2): 70-75.

Paolantoni G *et al.* Findings of four-year randomized controlled clinical trial comparing two-piece and one-piece zirconia abutments supporting single prosthetic restorations in maxillary anterior region. *Biomed Res Int .* 2016; 1-6

Pesqueira AA *et al.* A utilização de abutment de zircônia na reabilitação oral: Aspectos protéticos e periodontais. *Rev Odont Araçatuba.* 2014; 35(1): 18-21

Rosentritt *et al.* *In vitro* performance and fracture resistance of CAD/CAM fabricated implant supported molar crows. *Clin Oral Invest.* 2016; published online: 01 July 2016

Thulasidas S *et al.* Influence of implant angulation on the fracture resistance of zirconia abutments. *J Prosthodont.* 2015; 24(2) : 127-135

Zamponi M *et al.* Pilares estéticos de zircônia para próteses sobre implantes. *Innov Implant J.* 2011; 6(3): 56-60

Zembic A *et al.* Five year results of a randomized controlled clinical trial comparing zirconia and titanium abutments supporting single-implant crowns in canine and posterior regions. Clin Oral Implants Res. 2013; 24(4): 384-390

Zembic A *et al.* Eleven-year follow up of a prospective study of zirconia implant abutments supporting single all-ceramic crowns in anterior and premolar regions. Clin Implant Dent Relat Res. 2015; 17(2) : 417-426