

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
MESTRADO EM ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRÓTESE DENTÁRIA**

AHMET OZKOMUR

**CARACTERIZAÇÃO DA INTERFACE ENTRE CILINDROS PRÉ-FABRICADOS
PARA PRÓTESE SOBRE IMPLANTE E LIGAS FUNDIDAS DE CoCr.**

Porto Alegre

2013

AHMET OZKOMUR

**CARACTERIZAÇÃO DA INTERFACE ENTRE CILINDROS PRÉ-FABRICADOS
PARA PRÓTESE SOBRE IMPLANTE E LIGAS FUNDIDAS DE CoCr.**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos obrigatórios para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração em Prótese Dentária, pelo Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Rolim Teixeira

Porto Alegre

2013

Catlogação na Publicação

O99I Ozkomur, Ahmet
Caracterização da interface entre cilindros pré-fabricados para prótese sobre implante e ligas fundidas de CoCr / Ahmet Ozkomur. – Porto Alegre, 2013.
52 p.

Diss. (Mestrado) – Faculdade de Odontologia, PUCRS.
Orientador: Prof. Dr. Eduardo Rolim Teixeira

1. Odontologia. 2. Prótese Dentária. 3. Materiais Dentários. 4. Cilindro de Implante. 5. Implantes (Odontologia). I. Teixeira, Eduardo Rolim. II. Título.

CDD 617.695

Bibliotecária responsável: Salete Maria Sartori, CRB 10/1363

AHMET OZKOMUR

**CARACTERIZAÇÃO DA INTERFACE ENTRE CILINDROS PRÉ-FABRICADOS
PARA PRÓTESE SOBRE IMPLANTE E LIGAS FUNDIDAS DE CoCr.**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos obrigatórios para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração em Prótese Dentária, pelo Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Aprovada em: ____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Eduardo Rolim Teixeira (Orientador) - PUCRS

Profa. Dr. Luis Artur Zenni Lopes - ULBRA

Prof. Dr. Eduardo Goncalves Mota - PUCRS

Porto Alegre

2013

Dedico esta dissertação à minha filha que nasceu nos últimos dias de realização deste trabalho. **Melissa Vieceli Özkömür**, o maior tesouro que Deus poderia me dar neste mundo.

Eu te amo...

AGRADECIMENTOS

À **Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)**, na pessoa do **Professor Marcos Túlio Mazzini Carvalho**, e do **Professor Alexandre Bahlis**, Diretores da Faculdade de Odontologia durante o transcorrer deste curso, por abrirem as portas desta casa, contribuindo muito para meu crescimento profissional.

Ao **Professor José Antônio Poli de Figueiredo** e à **Professora Ana Maria Spohr**, Coordenadores do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia durante o transcorrer deste curso, pela oportunidade de fazer parte deste excelente programa.

A todos os **Professores** do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da PUCRS, pela transmissão de conhecimento durante a minha passagem.

À empresa **Neodent** (Curitiba, PR, Brasil), que apoiou esta pesquisa contribuindo com amostras de materiais.

A **CAPES**, pelo apoio financeiro disponibilizado através da bolsa na realização deste projeto.

Ao meu orientador, **Professor Eduardo Rolim Teixeira**, pela amizade e por acreditar neste projeto e dar todo apoio científico para realizá-lo.

Muito obrigado por tudo!

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a compatibilidade metalúrgica interfacial entre ligas de fundição de CoCr e um cilindro de sobrefundição de CoCr para prótese implanto-suportada e os possíveis efeitos dos ciclos de queima de porcelana nesta interface.

Uma liga metálica de cobalto-cromo indicada para a técnica de sobrefundição foi fundida ao cilindro pré-fabricado de CoCr. As amostras compostas de cilindro e liga foram preparadas e posteriormente seccionadas longitudinalmente e divididas aleatoriamente em dois grupos: um termicamente tratado e outro sem tratamento. Após a preparação das superfícies, as microestruturas presentes na interface cilindro-liga fundida resultantes do processo de fundição foram avaliadas por microscopia eletrônica de varredura óptica. A composição química dos cilindros pré-fabricados como recebidos do fabricante e as características de difusão das regiões interfaciais fundidas foram determinadas por Espectroscopia por Energia Dispersiva de Raios-X. Os valores de dureza Vickers foram definidos para a interface cilindro-liga fundida assim como para os cilindros de implante como recebidos do fabricante.

Resultados das análises indicaram uma matriz de solução sólida para a liga fundida de CoCr disposta em um arranjo tipicamente dendrítico independente do grupo analisado. Nenhuma região de reação negativa e/ou porosidade significativa estavam presentes na interface. O aspecto microestrutural e a interdifusão indicaram uma união estável entre o cilindro do implante de CoCr e a liga fundida. Os valores médios de dureza demonstraram, em ambas as condições, um aumento significativo através da interface partindo do cilindro usinado em direção à liga fundida.

A liga de fundição de CoCr fundida aos cilindros de implante pré-fabricados de CoCr forneceram interfaces que parecem preencher os requisitos dos critérios estabelecidos.

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the metallurgical interfacial compatibility between CoCr dental casting alloys and a prefabricated CoCr dental implant cast-to-cylinder and the possible effects of porcelain firing cycles on this interface.

Materials and methods: A cobalt-chromium base metal alloy was cast to the prefabricated CoCr implant cylinder. The specimens were cross-sectioned longitudinally and randomly divided into as-cast and heat-treated groups. After surface preparations, microstructures of the specimens were evaluated by optical and scanning electron microscopy. Elemental composition of the as-received prefabricated implant cylinders and diffusion characteristics of the cast interfacial regions were determined by Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy. Vickers hardness values were defined across the interface as well as for the as-received implant cylinders. For statistical evaluation of hardness values ANOVA multivariate analysis and Bonferroni-adjusted t-tests were used.

Results: CoCr cast alloy exhibited a solid solution matrix in a typical dendritic arrangement regardless of the specimen condition. No significant reaction regions and/or porosity were present in the interface. The microstructural aspect and interdiffusion indicated a metal-metal bond between CoCr implant cylinder and cast alloy. The mean hardness values demonstrated a significant raise across the interface from the wrought cylinder to the cast alloy for both conditions.

Conclusions: CoCr casting alloy cast on to the prefabricated CoCr implant cylinders provided interfaces which appear to fulfill requirements of the established criteria.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 ARTIGO	16
3 DISCUSSÃO	41
4 REFERÊNCIAS	44
5 ANEXOS	47

INTRODUÇÃO

O prognóstico clínico de longo prazo de implantes dentários tem sido extensivamente documentado para pacientes parcialmente ou totalmente edêntulos [1,2]. O sucesso de restaurações implantossuportadas requer um encaixe preciso entre o corpo do implante e o pilar e entre o pilar e a supraestrutura protética [3,4]. O encaixe preciso destas estruturas previne a ocorrência de estresses compressivos e tensionais deletérios à osseointegração, assim como micromovimentos excessivos nas restaurações do implante dentário durante a carga funcional que usualmente resultam em afrouxamento e/ou quebra de parafusos de fixação [5]. Além de prover a distribuição apropriada de estresse, o encaixe preciso entre o implante e a prótese implanto-suportada leva a uma resposta biológica favorável dos tecidos peri-implantares e evita complicações mecânicas na reconstrução protética [5,6].

A fim de obter uma adaptação adequada entre os pilares dos implantes dentários e as supraestruturas fundidas, uma correta seleção de material é necessária tanto nas fases clínicas quanto laboratoriais. Klineberg e Murray defendem que, uma desadaptação marginal de menos de 30 μm é recomendada entre os pilares dos implantes dentários e a armação protética [7]. Entretanto, o exame visual pode levar à conclusão de que o encaixe da armação protética é clinicamente adequado, mesmo se a desadaptação marginal superar valores de 30 μm . O problema surge porque a desadaptação de 30 μm não pode ser facilmente medida em condições clínicas [4]. Como reportado por Watanabe et al., a restauração final do implante pode sofrer distorção e deformação clínica significativa quando a desadaptação é maior do que 30 μm [4].

Cilindros pré-fabricados usinados para sobrefundição, tanto de ligas nobres quanto os calcináveis (plásticos) são clinicamente indicados e comumente utilizados para restaurações parafusadas sobre implantes [8]. Basicamente, o principal motivo para o uso de

cilindros pré-fabricados usinados para sobrefundição é o de obter um encaixe teoricamente mais preciso e estável entre os componentes do implante. Quando o cilindro plástico calcinável é usado, discrepâncias decorrentes do procedimento de fundição do metal constituinte podem surgir [9]. Estabelecer uma adaptação mais precisa entre o pilar e a supraestrutura é mais fácil quando o cilindro pré-fabricado usinado para sobrefundição for selecionado pelo fato de que o cilindro formado pela liga fundida irá entrar em íntimo contato com a superfície do pilar após o término do procedimento de fundição. Entretanto, quando cilindros pré-fabricados para sobrefundição são usados, a estrutura metálica resultante será composta por duas estruturas de ligas diferentes, a citar a liga utilizada no cilindro pré-fabricado e a liga utilizada no processo de fundição. A compatibilidade metalúrgica do cilindro pré-fabricado com a liga de fundição é necessária para obter um bom desempenho mecânico de uma restauração implantossuportada [10]. Esta compatibilidade metalúrgica entre o cilindro pré-fabricado e a liga de fundição é um dos fatores principais para o sucesso final das restaurações implantossuportadas.

A incompatibilidade metalúrgica entre o cilindro do implante e a liga de fundição pode causar tanto respostas biológicas adversas nos tecidos peri-implantares, através de processo de corrosão *in vivo*, como problemas com seu desempenho mecânico [11]. As características de uma interface ideal entre a liga do cilindro pré-fabricado e a liga de fundição foram descritas por Carr e Brantley como apresentando: (1) microestruturas do cilindro do implante e da liga de fundição mantidas até o nível da interface; (2) ausência de regiões de reação interfacial bem como porosidade resultante do processo de fundição; e (3) a presença de adesão interfacial suficiente entre as duas ligas para resistir às cargas funcionais previstas no processo de mastigação [11]. Desta maneira, para o sucesso clínico

da restauração, é extremamente importante haver compatibilidade metalúrgica entre as ligas de fundição e as ligas dos cilindros do implante.

Cilindros metálicos compostos de ligas de ouro são mais frequentemente utilizados para o processo de sobrefundição, pois são altamente compatíveis com as ligas nobres de fundição comumente usadas em Odontologia [10-13]. Em seu estudo, Carr e Brantley observaram que os cilindros de metal nobre são altamente compatíveis com as ligas nobres de fundição, enquanto que o cilindro de liga de titânio (Ti-6Al-4V) não apresentou este nível de compatibilidade[12]. Entretanto, a seleção de ligas nobres para a confecção de supraestruturas pode aumentar significativamente os custos do tratamento com implantes dentários, devido aos custos tanto do cilindro pré-fabricado composto também por ligas nobres como também à necessidade do uso de ligas nobres de fundição sobre este cilindro protético.

Devido às suas propriedades de alto módulo de elasticidade, biocompatibilidade, resistência à corrosão, baixo peso específico e baixo custo, as ligas de cobalto-cromo foram propostas no intuito de minimizar os custos associados n confecção de infraestruturas também para prótese sobre implantes [14].

A liga alternativa de fundição selecionada no lugar das ligas nobres deverá promover uma interface ideal com a liga do cilindro pré-fabricado de sobrefundição. A compatibilidade metalúrgica na interface entre as duas ligas pode ser determinada através de análise metálica microestrutural [11-13]. A compatibilidade na região interfacial entre os cilindros de sobrefundição de metais básicos e as ligas básicas de fundição permanece ainda a ser estudada.

Um dos critérios para a interface ideal é a ausência de uma nova fase metálica formada, sendo a microscopia eletrônica de varredura (MEV) uma ferramenta muito prática

para avaliar esta região microestrutural. Se as microestruturas da liga de fundição e da liga do implante estão mantidas até o nível da região interfacial, com uma borda bem definida, esta pode ser facilmente determinada por observação através de microscopia [11,12]. A análise microestrutural com MEV pode indicar a presença de qualquer região de reação interfacial ou porosidade.

A Espectroscopia por Energia Dispersiva de Raios-X (EDS) associada ao MEV tem sido usada para identificar a difusão entre dois materiais dentários [11,12,15,16]. A medição de microdureza de Vickers pode proporcionar informações sobre o limite de escoamento de uma liga [17].

Sendo assim, os objetivos deste estudo foram:

- (1) Analisar e comparar a compatibilidade metalúrgica interfacial entre uma liga de fundição de CoCr e cilindros pré-fabricados específicos para sobrefundição quanto à qualidade microestrutural, dureza e fases metálicas presentes.
- (2) Avaliar os possíveis efeitos do ciclo de queima de porcelana na qualidade da interface de interação entre as ligas metálicas.

A hipótese deste estudo foi a de que os cilindros de sobrefundição à base CoCr são metalurgicamente compatíveis com as ligas de metais básicos de CoCr.

CONCLUSIONS

Microstructural evaluations, elemental analysis and micro-hardness measurements performed in this present study revealed that compound casting process can successfully be implemented for CoCr wrought and cast alloys. Within the limitations of this study, the prefabricated CoCr implant cylinders provided metallurgical compatibility with the Ga and Nb containing CoCr casting alloy. Consequently, screw-retained implant supported prostheses made of CoCr implant cylinders and CoCr casting alloys might demonstrate highly successful clinical performance.