

ESCOLA DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
DOUTORADO EM ODONTOLOGIA

THAISA BARIZAN BORDIN

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO CLÍNICO DE PRÓTESES DENTÁRIAS TOTAIS
FIXAS IMPLANTOSSUPORTADAS (PDTFIS): ESTUDO RETROSPECTIVO.**

Porto Alegre

2017

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

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

THAISA BARIZAN BORDIN

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO CLÍNICO DE PRÓTESES DENTÁRIAS TOTAIS
FIXAS IMPLANTOSSUPORTADAS (PDTFIs): ESTUDO RETROSPECTIVO.**

Porto Alegre

2017

THAISA BARIZAN BORDIN

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO CLÍNICO DE PRÓTESES DENTÁRIAS TOTAIS
FIXAS IMPLANTOSSUPORTADAS (PDTFIs): ESTUDO RETROSPECTIVO.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul como requisito para obtenção do título de Doutor em Odontologia, na área de concentração de Prótese Dentária.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Rolim Teixeira

Orientador no Exterior: Prof. Dr. Hans-Peter Weber

Porto Alegre

2017

Ficha Catalográfica

B729a Bordin, Thaisa Barizan

Avaliação do desempenho clínico de próteses dentárias totais fixas implantossuportadas (PDTFIs) : estudo retrospectivo / Thaisa Barizan Bordin . – 2017.

169 f.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Rolim Teixeira.

Co-orientador: Prof. Dr. Hans-Peter Weber.

1. Implantes dentários. 2. Prótese dentária fixada por implante. 3. Taxa de sobrevida. 4. Complicações. 5. Qualidade de vida. I. Teixeira, Eduardo Rolim. II. Weber, Hans-Peter. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecário responsável: Marcelo Votto Texeira CRB-10/1974

THAISA BARIZAN BORDIN

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO CLÍNICO DE PRÓTESES DENTÁRIAS TOTAIS
FIXAS IMPLANTOSSUPOORTADAS (PDTFIs): ESTUDO RETROSPECTIVO.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul como requisito para obtenção do título de Doutora em Odontologia, na área de concentração de Prótese Dentária.

Aprovada em: ____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Eduardo Rolim Teixeira (Presidente)

Prof. Dr. Marcio Lima Grossi

Profa. Dra. Rosemary Sadami Arai Shinkai

Prof. Dr. Ahmet Ozkomür

Prof. Dr. Paulo Roberto Castro Mattia

Porto Alegre

2017

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por ter me dado forças e iluminado meu caminho para que pudesse concluir mais uma etapa da minha vida, tendo encontrado pessoas maravilhosas no decorrer desse percurso.

Meu mais importante agradecimento vai ao meu orientador **Prof. Dr. Eduardo Rolim Teixeira**, sendo os maiores e mais sinceros agradecimentos. Conviver com você nesses seis anos foi um aprendizado maravilhoso. Eu sou muito grata por seu apoio incondicional prestado, pela forma interessada, extraordinária e pertinente como acompanhou a realização deste trabalho. As suas críticas construtivas, as discussões e reflexões foram fundamentais ao longo de todo o percurso. Não posso esquecer a sua grande contribuição para o meu crescimento como investigadora, desde os tempos de mestrado. Também queria agradecer por me proporcionar a oportunidade de estudar em outro país, o que me trouxe um profundo crescimento profissional e pessoal. Além disso és um ser humano incrível, por quem tenho muita admiração. Eu realmente acredito que não poderia ter tido um orientador melhor. Serei eternamente grata por todo o apoio e amizade.

Um profundo agradecimento ao **Dr. Hans-Peter Weber**, Chairman do Departamento de Prótese Dentária da Tufts University School of Dental Medicine, por ter aceito ser meu orientador no exterior e com muita dedicação e carinho me guiar através de um novo universo e através da pesquisa. Sou muito grata por todo apoio, suporte, conselhos e revisões dos artigos. Obrigada por dedicar parte do seu tempo (bastante concorrido) para se certificar de que eu estava envolvida nas atividades e atingindo meus objetivos. Tenho sinceros agradecimentos e profunda admiração.

A **Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)**, que desde meu mestrado e agora doutorado proporcionou meus estudos, completando minha formação profissional e permitindo a realização dos meus sonhos.

A **Tufts University School of Dental Medicine (TUSDM)**, que me proporcionou uma experiência única de imenso crescimento profissional e pessoal, permitindo a realização de um sonho.

Aos professores da Pós-Graduação em Prótese Dentária da TUSDM que me ajudaram com a análise clínica dos implantes e das próteses, **Dr. Yong-Jeong Kim**, **Dr. Catherine DeFuria**, **Dr. Khaled El-Rafie**, por seu apoio, dedicação e cumplicidade. Em especial, ao **Dr.**

Panos Papaspyridakos, o qual elaborou a ideia do estudo e permitiu que eu a utilizasse para a elaboração dessa tese. Além da ajuda com a análise clínica, esteve ao meu lado no desenvolvimento de cada etapa desse projeto e na elaboração dos artigos científicos. Sou muito grata por ter participado em seu grupo de pesquisa, pelo seu constante apoio e suporte, assim como pela sua amizade e companheirismo.

Ao meu querido amigo italiano, **Dr. Fúlvio Fratipietro**, por toda a sua dedicação, tempo e auxílio com a avaliação dos pacientes, mas também por fazer dessa jornada muito mais divertida. Muito obrigada por sua amizade e apoio (“poor Thaisa”).

Aos estatísticos, **Dr. Sarah Pagni** e **Dr. Zuhair Natto**, por toda a dedicação e paciência nesse extenso e intenso trabalho realizado. Essa pesquisa não poderia ser concluída sem vocês.

Aos **pacientes** que abdicaram de seu tempo para fazerem parte dessa pesquisa, muito obrigada.

Ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da PUCRS, na pessoa de sua coordenadora, **Prof. Dra. Maria Martha Campos**. Sou muito grata a todos os professores do Programa, principalmente **Profa. Dra. Rosemary Sadami Arai Shinkai** e **Prof. Dr. Márcio Lima Grossi**, professores da área de Prótese Dentária, assim como a todos os **funcionários da pós-graduação**.

Ao diretor do Programa de Pós-Graduação em Prótese Dentária da TUSDM, **Dr. Kiho Kang**, por quem tenho uma grande admiração, por permitir meu envolvimento nas atividades diárias do programa, me receber com carinho e principalmente pelo profundo aprendizado.

Ao técnico do laboratório de prótese dentária do Programa de Pós-Graduação da TUSDM, **Mr. Yukio Kudara**, por toda a paciência, gentileza, dedicação e atenção aos ensinamentos da utilização da tecnologia CAD/CAM e por sanar todas as minhas dúvidas quanto à confecção das próteses analisadas nesse estudo.

À todos os **alunos** do Programa de Pós-Graduação em Prótese Dentária e Estética da TUSDM por me receberem com tanto carinho e respeito. Dentre eles **Ezdehar, Hiam, Mariam, Martha, Yo-Wei, Lamia, Arwa, Layali, Eman, Moetaz, John, Bahaa, Turkey, Mansour, Hamed, Ahmed, Fernando, Hadi, Konstantinos, Neha**. Amigos queridos de tantos lugares do mundo, que levarei para sempre em meu coração.

A meus queridos amigos do mestrado e doutorado que sempre me apoiaram e fizeram que com que essa jornada fosse muito mais prazerosa, **Maria Paula Coltro, Déborah Stona, Carlos Gomes, Ahmet Özkömür, Gustavo Frainer Barbosa, Roberta Limeira Fulginiti**,

Mariá Bellan.

As amigas **Caroline Lagemann, Juliane Brustolin, Claudia Azevedo** por todo apoio, incentivo e amor.

A minha **família**, a qual me apoia em todos os momentos, por compreenderem minha ausência e apoiarem meus sonhos. Mesmo estando tão distantes, sempre acharam uma maneira de se fazerem presentes e demonstrar amor e incentivo.

Ao meu querido **Fabício Simão**, que me incentivou a buscar novos horizontes e não mediu esforços para que meu sonho se tornasse realidade. Seu apoio foi fundamental para a realização e conclusão desse trabalho.

A minha professora de inglês, **Beatriz Rovesti**, pelas intensas aulas preparatórias para os estudos nos Estados Unidos. Agradeço seus ensinamentos, sua amizade e carinho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por me proporcionar duas oportunidades ímpares, a da realização do meu doutorado na PUCRS e parte dele na TUSDM, em Boston, EUA.

Meu profundo e sincero **MUITO OBRIGADA!**

“Construí amigos, enfrentei derrotas, venci obstáculos, bati na porta da vida e disse-lhe: não tenho medo de vivê-la!” - Augusto Cury.

“Todos os seus sonhos podem se tornar realidade se você tiver coragem para perseguí-los” - Walt Disney.

RESUMO

A alta prevalência de pacientes edêntulos associada a pobre retenção das próteses totais convencionais, combinada com as altas taxas de sobrevivência de implantes dentários e uma maior da demanda por odontologia estética, resultou em um aumento no número de restaurações fixas fornecidas aos pacientes. Entretanto, como toda técnica, esta também não é ausente de falhas e essas podem ocorrer devido a problemas relacionados com a biomecânica do conjunto prótese/implante. Essas complicações podem ser de origem biológica ou técnica, sendo a primeira relacionada a processos que afetam os tecidos de suporte peri-implantar e a segunda a danos mecânicos do implante, componentes de implantes e próteses. Devido à escassez de estudos clínicos relatando complicações em próteses dentárias totais fixas implantossuportadas (PDTFIs), essa tese teve como objetivo avaliar taxas de sobrevivência de implantes e próteses, assim como as principais complicações observadas em pacientes reabilitados com PDTFIs após terem sido acompanhados pelo período de, pelo menos, um ano. Também teve como objetivo avaliar o grau de satisfação dos pacientes.

Através dos registros eletrônicos, a partir de critérios de inclusão, foram selecionados pacientes edêntulos que foram reabilitados com próteses suportadas por pelo menos quatro implantes dentários de superfície tratada entre janeiro de 2000 e dezembro de 2015 na Divisão de Pós-Graduação em Prótese da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade Tufts (Boston, MA, USA). Nestes pacientes, um exame compreensivo multidisciplinar composto de história médica e dentária, exame clínico envolvendo exame periodontal e exame das próteses, análise radiográfica e fotografias foi realizado. Também foi feito a comparação entre PDTFIs fabricadas com cerâmica (metalocerâmicas ou livres de metal) (Grupo 1) e PDTFIs metaloplásticas (Grupo 2). Além disso foi aplicado um questionário sobre a satisfação do paciente de forma geral, em relação a estética, a mastigação, ao paladar, e a fonação após o tratamento. Para a análise dos dados, as curvas de estimativas de Kaplan-Meier foram utilizadas para prever a sobrevivência dos implantes e das próteses. Foi feito o teste qui-quadrado e o teste exato de Fisher quando apropriado e ainda a análise de regressão logística.

Foram analisados 457 implantes (Nobel Biocare, Biomet 3i, Straumann) suportando um total de 71 PDTFIs em 52 pacientes (média de idade de 65,5 anos), com um período médio de acompanhamento de 5,2 anos (intervalo de 1 a 12 anos). Destas próteses, 38 eram em maxila e 33 em mandíbula (19 maxilas edêntulas, 14 mandíbulas edêntulas, 19 ambas as arcadas); 55 eram fabricadas em cerâmica (metalocerâmicas ou livres de metal) (Grupo 1) e 16 eram metaloplásticas (MP) (Grupo 2); 36 eram cimentadas e 35 eram retidas através de parafusos. Apenas 6 implantes tiveram que ser removidos, resultando uma taxa de sobrevivência de 98,7%. De 71 próteses, 6 falharam (1 cerâmica e 5 MP), apresentando uma taxa de sobrevivência de 91,5%. Um total de 274 complicações biológicas foram registradas em 63 próteses (47 cerâmicas e 16 MP), sendo a grande maioria recessão do tecido gengival ao redor do implantes (7,7%), seguida de inflamação nos tecidos moles abaixo das próteses (7,4%), e

mucosite peri-implantar (6,3%). Recessão de tecido mole foi a complicação mais frequente em ambos os grupos, não sendo observadas diferenças estatisticamente significativas para qualquer complicação biológica entre o Grupo 1 e o Grupo 2. Foram observadas 274 complicações técnicas em 57 próteses (42 cerâmicas e 15 MP), sendo as mais frequentes o desgaste do material protético (9,8%), a decimentação da peça protética das PDTFIs retidas através de cimento (2,9%), e perda do material de recobrimento do parafuso protético das PDTFIs retidas por parafusos (2,7%). A taxa de desgaste do material protético foi de 7,3% para PDTFIs cerâmicas (Grupo 1) e 19,4% para PDTFIs metaloplásticas (Grupo 2), resultando em uma diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos ($p < 0,05$). Na avaliação de satisfação do tratamento recebido, a maior insatisfação foi em relação a capacidade de mastigar (12%). Contudo, de uma forma geral, 94% dos pacientes demonstraram-se satisfeitos.

Com um tempo médio de exposição de 5,2 anos, pode-se esperar elevadas taxas de sobrevivência de implantes e de reconstruções com próteses dentárias totais fixas implantossuportadas, presença de complicações biológicas e técnicas, e um elevado grau de satisfação dos pacientes.

Palavras-chave¹: Implantes dentários. Prótese dentária fixada por implante. Taxa de sobrevida. Complicações. Qualidade de vida.

¹Decs: descritores em ciência da saúde [Internet]. São Paulo: Bireme, 2017. [cited 2017 Nov 06]. Available from: <http://decs.bvs.br>.

ABSTRACT

The high prevalence of edentulous patients associated to the poor retention of the conventional complete dentures, combined to the high survival rate of dental implants and an increased demand for aesthetic dentistry, resulted in a higher number of fixed restorations provided to the patients. However, as any technique, this one is also not free from failures and these can occur due to problems related to the biomechanics of the implant/prosthesis. These complications may be from biologic or technical origin, the first being related to processes affecting the peri-implant hard and soft tissues, and the second to mechanical damage of the implant, implant components and prostheses. Due to the paucity of clinical studies reporting complications in implant fixed complete denture prostheses (IFCDPs), this thesis aimed to evaluate implants and prostheses survival rates, as well as the main complications observed in patients rehabilitated with IFCDPs after at least one year of follow-up. The secondary goal was to evaluate patient satisfaction.

Through the electronic records, based on the inclusion criteria, edentulous patients who were rehabilitated with prostheses supported by at least four rough surface dental implants between January 2000 and December 2015 in the Department of Postgraduate Prosthodontics at Tufts University School of Dental Medicine (Boston, MA, USA) were selected. A comprehensive multidisciplinary examination composed of medical and dental history, clinical examination involving periodontal and prosthetic examination, radiographic analysis and photographs was performed. Comparison was made as well between porcelain IFCDPs (Group 1) and metal-resin IFCDPs (Group 2). A questionnaire to assess patient satisfaction regarding the treatment in general, aesthetics, chewing ability, taste, and speaking ability was also applied. For data analysis, Kaplan-Meier estimation curves were used to predict the survival of implants and prostheses. The chi-square test and Fisher's exact test where appropriate and logistic regression analysis were performed.

Four hundred fifty-seven implants (Nobel Biocare, Biomet 3i, Straumann) supporting a total of 71 PDTFIs in 52 patients (mean age 65.5 years) were evaluated, with a mean follow-up time of 5.2 years (range 1 to 12 years). Of these prostheses, 38 were in the maxilla and 33 in the mandible (19 edentulous maxillae, 14 edentulous mandibles, 19 both arches); 55 were made of porcelain (porcelain-fused-to-metal or metal-free) (Group 1) and 16 were metal-resin (MR) (Group 2); 36 were cement retained and 35 were retained by screws. Only 6 implants had to be

removed, resulting in a survival rate of 98.7%. Of the 71 prostheses, 6 failed (1 porcelain and 5 MR), presenting a survival rate of 91.5%. A total of 274 biologic complications were recorded in 63 prostheses (47 porcelain and 16 MR), being soft tissue recession around the implants (7.7%) the most frequently observed, followed by soft tissue inflammation underneath the prostheses (7.4%), and peri-implant mucositis (6.3%). Soft tissue recession was the most frequent complication in both groups, and no statistical significant difference was observed for any biologic complication between Group 1 and Group 2. A total of 274 technical complications were observed in 57 prostheses (42 porcelain and 15 MR). Wear of the prosthetic material (9.8%) was the most frequent, followed by decementation of the cement-retained IFCDPs (2.9%), and loss of screw access filing material of the screw-retained IFCDPs (2.7%). The rate of wear of prosthetic material was 7.3% for porcelain IFCDPs (Group 1) and 19.4% for metal-resin IFCDPs (Group 2), yielding a statistically significant difference between the two groups ($p < 0.05$). Regarding the patient satisfaction evaluation, the greatest dissatisfaction was in relation to the ability to chew (12%). However, in general, 94% of the patients were satisfied with the treatment rendered.

With a mean exposure time of 5.2 years, high implants and prosthetic survival rates can be expected in rehabilitations with implanted-fixed complete denture prostheses, presence of biologic and technical complications, and a high level of patient satisfaction.

Key words (MeSH)²: Dental implants. Dental prostheses, Implant-supported. Survival rates. Complications. Quality of life.

²MeSH Browser [Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US); 2002. [cited 2017 Nov 06]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh>.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – População mundial por grupo de idade: 2015 a 2050 (em milhões).....	19
Figura 2 – Porcentagem da população com 65 anos ou mais: 2015 e 2050.....	20
Figura 3 – Possíveis opções para a reabilitação do paciente edêntulo.....	23
Figura 4 - Representações dos implantes endósseo, subperiostal e transostático.....	26
Figura 5 – Avanço do processo de reabsorção óssea após a extração de todos os dentes na maxila e na mandíbula. Da esquerda para a direita: nenhuma reabsorção óssea (defeito apenas dentário); defeito composto leve; defeito composto moderado; e defeito composto avançado.....	50
Figura 6 – 3 zonas radiográficas da maxila utilizadas para avaliação da quantidade, qualidade e localização óssea. Zona I - região de dentes anteriores; zona II - região de pré-molares; zona III – região de molares.....	52
Figura 7 – Opções para instalação de implantes para reabilitação com prótese total fixa. (A) Implantes instalados no longo eixo espalhados pelo arco quando altura óssea disponível e (B) implantes inclinados entre os forames mentonianos quando maior grau de reabsorção óssea está presente.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Necessidade de prótese dentária no Brasil, segundo o tipo, a idade e a região.....	21
Tabela 2 - Complicações a nível protético.....	30
Tabela 3 - Achados clínicos freqüentemente documentados na literatura e relacionados à fratura de implante, agrupados por categorias.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PDTFI – Prótese dentária total fixa implantossuportada

PDTFIs - Próteses dentárias totais fixas implantossuportadas

PT – Próteses totais

MP – Metaloplásticas

RRR – Reabsorção do rebordo alveolar residual

mm – Milímetros

d.C – Depois de Cristo

Dr. – Doutor

CAD/CAM – “*Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing*” - Desenho assistido por computador/Fabricação assistida por computador

IC – Intervalo de confiança

DP – Desvio padrão

L.I. – Limite inferior

L.S. – Limite superior

Ra – Rugosidade superficial

LISTA DE SÍMBOLOS

% – Por cento

°C – Graus Celsius

μ – microns

μm – micrômetros

> – maior

< – menor

≥ – maior ou igual

≤ – menor ou igual

= – igual

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	18
1.1 ENVELHECIMENTO DA POPULAÇÃO.....	18
1.2 PREVALÊNCIA E FATORES DE RISCO DO EDENTULISMO.....	20
1.3 CONCEITO DE PRÓTESE.....	22
1.4 OPÇÕES PARA REABILITAÇÃO DO PACIENTE EDÊNTULO.....	23
1.5 BREVE HISTÓRIA DA PRÓTESE TOTAL FIXA IMPLANTOSSUPPORTADA.....	25
1.6 SOBREVIVÊNCIA E SUCESSO DE IMPLANTES E RESTAURAÇÃO PROTÉTICA.....	28
1.7 COMPLICAÇÕES EM PRÓTESE DENTÁRIA TOTAL FIXA IMPLANTOSSUPPORTADA.....	29
1.7.1 Complicações biológicas.....	31
1.7.1.1 <i>Inflamação dos tecidos moles abaixo da prótese.....</i>	31
1.7.1.2 <i>Hipertrofia/hiperplasia dos tecidos moles.....</i>	31
1.7.1.3 <i>Recessão e/ou deiscência de tecido mole peri-implantar.....</i>	32
1.7.1.4 <i>Mucosite peri-implantar.....</i>	34
1.7.1.5 <i>Peri-implantite (perda óssea avançada).....</i>	34
1.7.1.6 <i>Falha tardia de implantes.....</i>	37
1.7.2 Complicações técnicas.....	38
1.7.2.1 <i>Desgaste do material protético.....</i>	39
1.7.2.2 <i>Lascamento e/ou fraturas do material protético.....</i>	41
1.7.2.3 <i>Perda do material de recobrimento do acesso ao parafuso protético.....</i>	42
1.7.2.4 <i>Perda de retenção/decementação.....</i>	42
1.7.2.5 <i>Afrouxamento ou fratura de parafuso do pilar ou parafuso protético.....</i>	42
1.7.2.6 <i>Fratura de pilar.....</i>	45
1.7.2.7 <i>Fratura de infra-estrutura.....</i>	45
1.7.2.8 <i>Fratura de implantes.....</i>	46
1.8 FATORES DE RISCO ASSOCIADOS A INDICAÇÕES E AO PLANEJAMENTO DE PRÓTESE TOTAL FIXA IMPLANTOSSUPPORTADA.....	48
1.8.1 Suporte labial e linha do sorriso.....	51
1.8.2 Qualidade, quantidade e localização óssea.....	51
1.8.3 Espaço interoclusal.....	53

1.8.4	<i>Distância antero-posterior dos implantes e cantilever</i>	53
1.8.5	<i>Materiais utilizados</i>	54
1.8.6	<i>Arco antagonista</i>	56
1.8.7	<i>Tipos de retenção</i>	57
1.8.8	<i>Momento do carregamento funcional</i>	58
1.8.9	<i>Visitas de acompanhamento e manutenção</i>	59
1.9	REABILITAÇÃO BASEADA EM EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS.....	60
2.	OBJETIVOS	62
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	62
3.	CAPÍTULO I – “Biologic complication and implant survival rates with implant-supported fixed complete dental prostheses: a 5-year retrospective study”	64
4.	CAPÍTULO II – “Technical complication and prostheses survival rates with implant-supported fixed complete dental prostheses: a 5-year retrospective study”	83
5.	DISCUSSÃO	106
5.1	COMPARAÇÃO ENTRE OS GRUPOS.....	117
5.1.1	<i>Complicações biológicas em próteses dentárias totais fixas implantossuportadas fabricadas com resina acrílica (metaloplástica) versus cerâmicas (metalocerâmicas ou livres de metal)</i>	117
5.1.2	<i>Complicações técnicas/mecânicas em próteses dentárias totais fixas implantossuportadas fabricadas com resina acrílica (metaloplástica) versus cerâmicas (metalocerâmicas ou livres de metal)</i>	120
5.1.3	<i>Satisfação dos pacientes portadores de próteses fabricadas em metal-resina acrílica (metaloplásticas) e com cerâmica (metalocerâmicas ou livres de metal)</i>	127
5.2	IMPLICAÇÕES DOS RESULTADOS PARA A PRÁTICA CLÍNICA DO CIRURGIÃO-DENTISTA E PARA PESQUISAS.....	127
5.3	PONTOS POSITIVOS E LIMITAÇÕES DESSE ESTUDO.....	129
6.	CONCLUSÕES	131
	REFERÊNCIAS	133
	APÊNDICES	161
	APÊNDICE A – Curvas estimadas de sobrevivência de Kaplan Meier.....	161
	APÊNDICE B – Imagens de complicações observadas no estudo.....	164
	ANEXOS	167

ANEXO A – Aprovação da Comissão de Ética da Tufts University.....	167
ANEXO B – Questionário utilizado para análise da satisfação dos pacientes.....	169

1. INTRODUÇÃO

Uma dentição adequada é importante para o bem-estar do indivíduo e sua qualidade de vida (Emami *et al.*, 2013). A perda de dentes compromete atividades comuns como fonação, mastigação, deglutição e até mesmo vida social (Gerritsen *et al.*, 2010). Além disso, tem sido associada a condições sistêmicas de saúde como hipertensão (Peres *et al.*, 2012), obesidade e doenças cardiovasculares (Hung *et al.*, 2005; Österberg *et al.*, 2010).

O edentulismo é definido como a perda de todos os dentes naturais (Nordenram *et al.*, 2013; Peltzer *et al.*, 2014), representando o desfecho da patologia oral crônica e, apesar dos avanços na Odontologia preventiva, ainda constitui um problema significativo de saúde pública global (Petersen *et al.*, 2005; Ferencz *et al.*, 2009; Divaris *et al.*, 2012) devido à sua alta prevalência (Davidson *et al.*, 2013; Petzer *et al.*, 2014) principalmente entre pessoas idosas, e de gênero feminino (*World Health Organization*, 2012). Além disso, estudos demonstram que o número de pessoas edêntulas no mundo continua a aumentar devido, dentre outros fatores, ao envelhecimento da população (Emami *et al.*, 2013).

1.1 ENVELHECIMENTO DA POPULAÇÃO

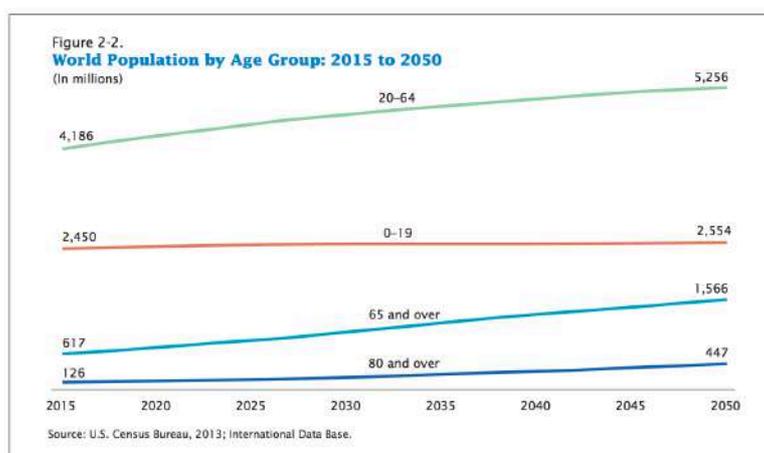
Como resultado do declínio da fertilidade e aumento da expectativa de vida, a população da maioria dos países estão envelhecendo rapidamente. Um aspecto notável do envelhecimento da população é o envelhecimento demográfico progressivo da própria população idosa. Em todo o mundo, a faixa etária de crescimento mais rápido consiste em pessoas com 80 anos ou mais. Embora esta faixa etária represente menos de 2% da população mundial total, espera-se que o número de idosos seja mais do que quadruplicado nas próximas quatro décadas. (Nações Unidas, 2007).

Em 2015, a proporção de pessoas no mundo com 65 anos ou mais era 8,5% do total de 7,3 bilhões de pessoas no mundo. Espera-se que esse segmento da população global aumente mais de 60%, passando de 617,1 milhões para cerca de 1 bilhão, entre 2015 e 2030 – o equivalente a cerca de 12% da população mundial. A proporção de idosos continuará a crescer nos próximos 20 anos. De 2025 a 2050, a população de idosos está projetada para quase duplicar para 1,6 bilhões globalmente, enquanto a população total deve aumentar apenas cerca de 34% no mesmo período. Em 2050, as pessoas no mundo com 65 anos ou mais compreenderão cerca de 16,7% da população total estimada em 9,4 bilhões de pessoas. Por conseguinte, o aumento anual médio do número absoluto de pessoas com 65 anos ou mais entre 2015 e 2050 será 27,1 milhões (He *et al.*, 2016).

Apesar de o ritmo do envelhecimento da população global não ser uniforme, tendo a sua velocidade irregular em todas as regiões do mundo e nos níveis de desenvolvimento, em 2015, somente uma a cada seis pessoas no mundo vivia em países mais desenvolvidos, mas mais de um terço da população mundial com 65 anos ou mais e mais da metade da população mundial com 85 anos ou mais vivia nesses países. A população mundial idosa em países mais desenvolvidos deve continuar a crescer em tamanho, mas em uma velocidade muito menor em comparação com os países menos desenvolvidos, particularmente na Ásia e na América Latina. Os países menos desenvolvidos destas regiões iniciaram essa transição demográfica apenas nas últimas décadas, enquanto os países mais desenvolvidos, principalmente os da Europa Ocidental e do Norte, iniciaram essa transição há mais de um século. Em 2050, menos de um quinto da população mundial idosa deverá residir nos países mais desenvolvidos (He *et al.*, 2016).

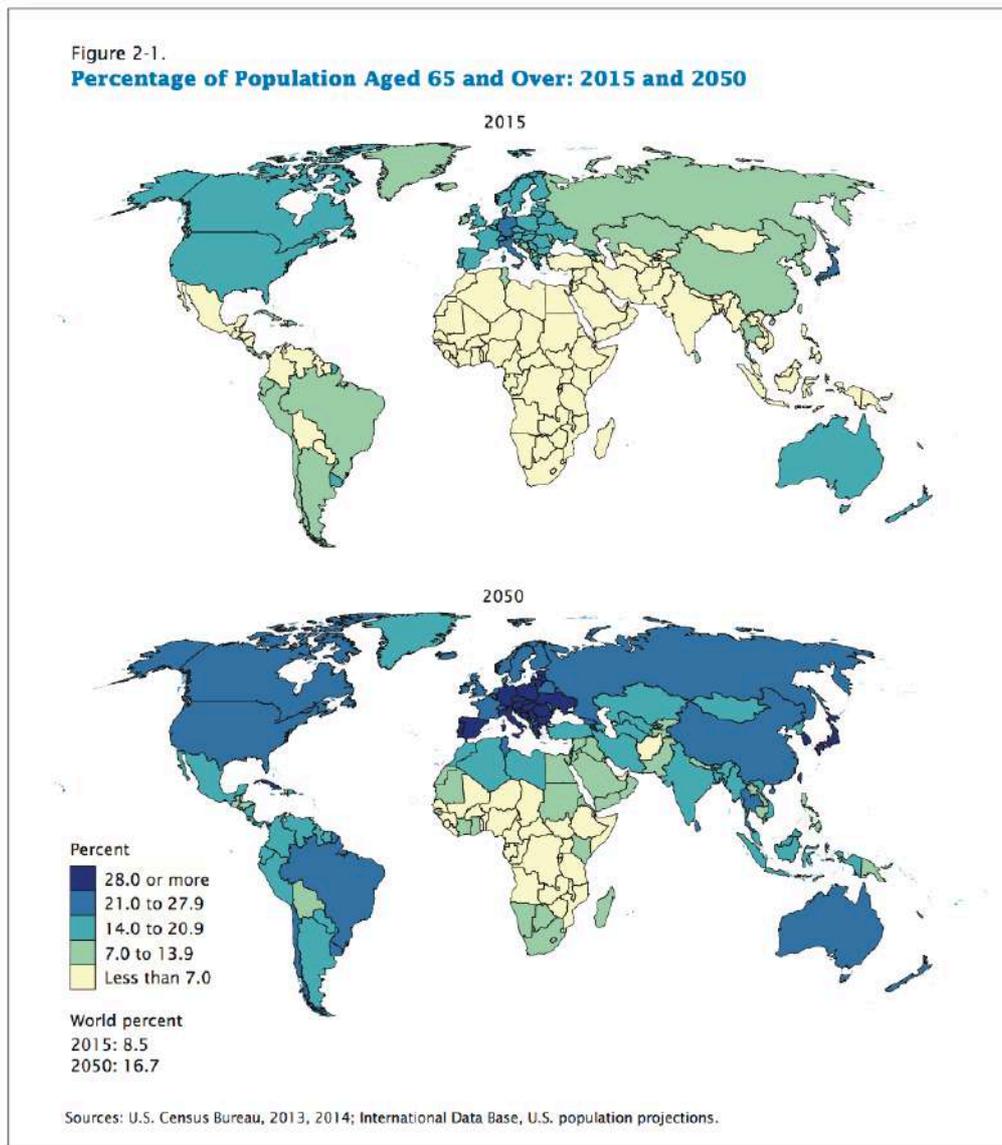
O envelhecimento da população, embora devido principalmente à menor taxa de fertilidade, também reflete um história de sucesso humano de maior longevidade. Hoje, viver até a idade de 70 ou 80 anos já não é uma raridade em muitas partes do mundo. No entanto, o aumento da longevidade levou a novos desafios como: quantos anos as pessoas mais velhas podem esperar viver em boa saúde? Quais são as doenças crônicas com que eles podem ter que lidar? Quantos deles ainda estão trabalhando? Terão recursos econômicos suficientes para durar suas vidas? Eles podem pagar os custos de cuidados de saúde? (He *et al.*, 2016).

Figura 1 – População mundial por grupo de idade: 2015 a 2050 (em milhões).



Fonte: He *et al.*, 2016.

Figura 2 – Porcentagem da população com 65 anos ou mais: 2015 e 2050.



Fonte: He *et al.*, 2016.

1.2 PREVALÊNCIA E FATORES DE RISCO DO EDENTULISMO

A prevalência do edentulismo varia amplamente entre regiões e países, bem como ao longo do tempo e com respeito às diferenças de idade entre as amostras investigadas (Carlsson & Omar, 2010).

No Brasil, de acordo com a Pesquisa Nacional de Saúde Bucal (SB Brasil, 2010), indivíduos com idades entre 65 e 74 anos têm em média 25,3 dentes perdidos e mais da metade (53,7%) estão completamente desdentados. Globalmente, cerca de 30% das pessoas entre 65 e 74 anos não possuem nenhum dente natural (*World Health Organization*, 2012).

(4) outros fatores relacionados à saúde, incluindo deficiência funcional, escores mais baixos em testes cognitivos, baixo nível de auto-avaliação quanto a saúde geral, coesão social e auto-estima e qualidade de vida (Dolan *et al.*, 2001; Starr *et al.*, 2008; Yu *et al.*, 2011; Wennström *et al.*, 2013).

Claramente, os serviços odontológicos para pessoas idosas estão cada vez com maior demanda para os cirurgiões-dentistas. No ano 2000, 28,8% de todo o salário do dentista vinha de pacientes com 60 anos ou mais – um grupo que representava apenas 12% do salário mensal em 1998. Quando o dentista tem mais de 40 anos de idade, 64,3% do salário do profissional vem deste grupo de pessoas; em 1998, era apenas 30,3%. Claramente, as mudanças demográficas da população têm modificado também a economia da prática odontológica (Misch, 2008).

1.3 CONCEITO DE PRÓTESE

A palavra prótese tem origem no grego, em que “pro” significa diante, em lugar de; e “thesis”, colocar. Todavia, esta palavra, etimologicamente, corresponde à colocação de algo sobre alguma outra coisa, e até mesmo no lugar de outra. Cientificamente, a prótese é a “parte da terapêutica cirúrgica que tem por objetivo recolocar, mediante uma preparação artificial, um órgão perdido totalmente ou em parte, ou ocultar uma deformidade” (Houaiss & Villar, 2001).

A substituição de um tecido perdido ou não formado remete ao conceito básico de confecção de uma prótese. A prótese representa a expressão mais médica na odontologia, na medida em que substitui no corpo humano um segmento anatômico perdido (McCollun, 2000).

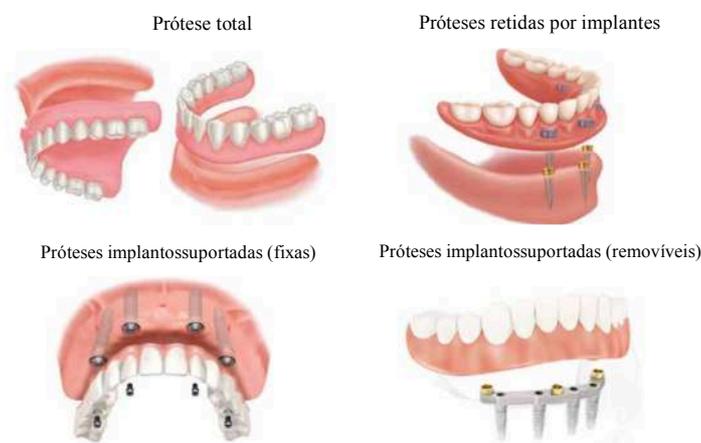
As próteses totais (PT) são aparelhos mecânicos que funcionam na cavidade oral. Assim, deve constituir um conjunto harmônico com a função neuromuscular normal, sendo uma função complexa e altamente individual. Funções como a fala, a mastigação, a deglutição, o sorriso, e a risada são diretamente afetadas pela ação sinérgica da PT com a língua, lábios, bochechas e assoalho da boca (Pegoraro *et al.*, 2004).

1.4 OPÇÕES PARA REABILITAÇÃO DO PACIENTE EDÊNTULO

O paciente edêntulo pode ser reabilitado através de próteses totais convencionais, próteses totais retidas por implantes (próteses removíveis com retentores pré-fabricados ou retidas por barra) ou através de próteses totais suportadas por implantes, podendo estas serem fixas (retidas por parafusos em quatro ou mais implantes ou cimentadas em abutments pré-fabricados ou customizados) ou removíveis (suportadas por uma subestrutura, por exemplo, uma overdenture

suportada por uma barra, sem suporte de gengivas e osso do paciente) (Karthigeyan *et al.*, 2013).

Figura 3 – Possíveis opções para a reabilitação do paciente edêntulo.



Fonte: www.dentalacademyofce.com

A reabilitação de pacientes edêntulos mais comumente se baseia na fabricação de próteses totais convencionais (Divaris *et al.*, 2012), proporcionando melhor estética e função (Caetano *et al.*, 2013).

Porém, mesmo após a reabilitação, o edentulismo tem sido associado a graves impactos nas atividades diárias funcionais e sociais, no bem-estar psicológico e no estado nutricional (Allen, 2003; Ekanayake *et al.*, 2004; Naito *et al.*, 2006; DeAndrade *et al.*, 2009; Felton, 2009; Divaris *et al.*, 2012). A reabsorção óssea do rebordo alveolar, como consequência do edentulismo, leva a uma redução na altura do osso alveolar, podendo ocasionar a falta de estabilidade e retenção da prótese, principalmente para a prótese inferior, reduzindo o conforto do paciente e afetando mastigação, fonética e estética (Prithviraj *et al.*, 2014).

Essa redução óssea afeta a altura do rosto e a aparência facial, que são alteradas após a perda total de dentes (Allen & McMillan, 2003). A perda de altura e largura do osso alveolar também leva a mudanças substanciais no perfil dos tecidos moles, como a protrusão do lábio mandibular e do queixo (Tallgreen *et al.*, 1991).

A reabsorção do rebordo alveolar residual (RRR) é considerada uma das mais importantes sequelas orais do edentulismo (Atwood, 1971; Carlsson, 1998; Felton, 2009; Divaris *et al.*, 2012). É uma doença crônica, progressiva, irreversível, provavelmente de origem multifatorial. Em 1881, Roux sugeriu que a perda do osso alveolar que ocorre após a perda dentária é um

exemplo de atrofia de desuso. Seu raciocínio foi que, após a perda do dente, as forças sobre o osso são reduzidas, o que significa que menos osso é necessário e o corpo se livra então do que não é suficientemente utilizado (Roux, 1881). Um dos princípios fundamentais da fisiologia óssea é a adaptação da massa e da estrutura óssea aos níveis e frequências da deformação (Hansson & Halldin, 2012).

Existe uma variação inter-paciente nestas alterações anatômicas degenerativas e apesar de parecer não ter um consenso na literatura, fatores locais (tamanho do rebordo, forças oclusais, padrão de uso da prótese, etc) e fatores sistêmicos (idade do paciente, gênero, deficiência de cálcio, osteoporose, disfunção hormonal, etc) têm sido associados à sua progressão (Devlin & Ferguson, 1991; Boyde & Kingsmill, 1998; Kingsmill, 1999; Divaris *et al.*, 2012). Além disso, sabe-se que a RRR tem uma progressão diferente em maxila e mandíbula, afetando a mandíbula quatro vezes mais do que a maxilla (Felton, 2009; Divaris *et al.*, 2012), e estudos sugerem que homens apresentam mais perda óssea do que mulheres (Kingsmill, 1999; Divaris *et al.*, 2012).

Em um estudo de acompanhamento de 25 anos, Tallgren observou que a maior quantidade de atrofia óssea alveolar ocorre no primeiro ano do edentulismo (Tallgren, 1972).

Atwood (1979) relatou que esta redução residual parece acontecer mais rapidamente nos primeiros 6 meses a dois anos após as extrações. Atwood & Willard (1971) reportaram que a redução não acontece de forma uniforme em todas as partes dos maxilares, mas acontece com mais rapidez na face frontal dos rebordos. Após a extração dentária, a região anterior da mandíbula reduz em 25% e após 20 anos, a mandíbula diminui cerca de 50% a 60% seu volume.

Goyal & Iyer (2009) concordam que a atrofia do desuso pós-extração provoca uma diminuição de 25% na largura do osso alveolar mandibular e acrescentam que ocorre também uma diminuição média de 4mm na altura durante o primeiro ano após extrações múltiplas. A recessão e a atrofia continuam, com a mandíbula perdendo cerca de 40% a 60% da altura e largura originais dentro de dois a três anos. Depois disso, espera-se uma taxa média de perda óssea de 0,5-1,0% ao ano durante toda a vida.

A significância prática dessa perda óssea contínua se dá no fato de que as próteses totais convencionais que são utilizadas para substituir os dentes perdidos dependem do suporte ósseo do rebordo residual para propiciar estabilidade, retenção, conforto, função e estética. Se o suporte ósseo está constantemente mudando de formato, mesmo as próteses meticulosamente fabricadas se tornam insatisfatórias com o tempo e requerem múltiplos retratamentos (Atwood, 1979). Pacientes que utilizam próteses totais removíveis convencionais frequentemente se queixam da instabilidade de suas próteses. Isso leva a uma sensação de insegurança, mastigação ineficiente e insatisfação geral com sua prótese (Prithviraj *et al.*, 2014).

A instalação de implantes dentários endósseos para suportar sobredentaduras (overdentures) ou reter próteses totais fixas foram métodos desenvolvidos para solucionar a falta de estabilidade e de retenção associadas às próteses totais removíveis convencionais (Prithviraj *et al.*, 2014), sendo estes tratamentos atualmente utilizados em grande escala (Caetano *et al.*, 2013). A melhora na retenção e estabilidade da reabilitação protética leva a uma maior capacidade de fonação, mastigação, deglutição e, portanto, melhora o conforto e a satisfação do paciente (Lopez *et al.*, 2016).

Uma outra vantagem da prótese fixa é o fato de ela ser totalmente suportada por implantes, sem transferência de carga para os tecidos adjacentes, transferindo 100% das forças mastigatórias para os implantes e, como consequência, para o osso alveolar e basal, evitando assim a possibilidade da progressão avançada da reabsorção óssea do rebordo alveolar residual associada a prótese total convencional suportada pelo tecido gengival e ósseo (Lopez *et al.*, 2016). Para ser mantido a níveis fisiológicos normais, o osso requer carga interna, tal como a proporcionada pelas raízes dentárias ou implantes dentários (Brånemark *et al.*, 1985).

1.5 BREVE HISTÓRIA DA PRÓTESE TOTAL FIXA IMPLANTOSSUPOORTADA

Desde o início da humanidade, os seres humanos têm usado implantes dentários de uma forma ou de outra para substituir dentes perdidos. A história da evolução dos implantes é rica e fascinante conforme viaja-se através do tempo (Abraham, 2014).

A primeira evidência de implantes dentários é atribuída à população maia, aproximadamente por volta de 600d.C., onde eles utilizaram pedaços de conchas esculpidas em formas de dentes para a substituição de dentes mandibulares. Descobertas arqueológicas indicaram muitos outros materiais utilizados posteriormente em outras civilizações, como pedras esculpidas, conchas, ossos e ouro. Também há relatos de tentativa de transplantes, utilizando dentes naturais extraídos de uma pessoa para outra (Gaviria *et al.*, 2014).

Com o tempo, diversos metais foram utilizados na tentativa de substituir dentes perdidos. Implantes como: justaósseos; laminados; agulhados; entre outros, foram utilizados com sucesso em alguns casos, porém alvo de pouca pesquisa e divulgação (Furaso, 2007).

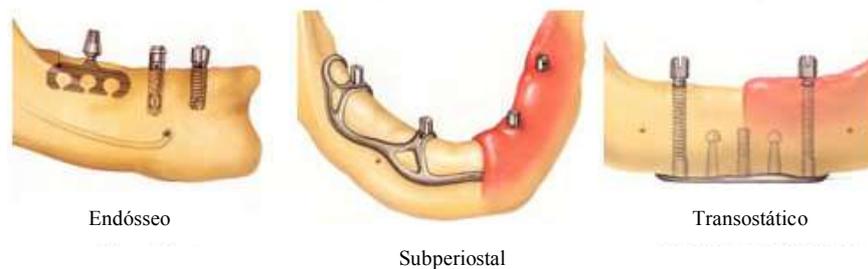
À medida que a progressão da descoberta de implantes continuou, o implante subperiosteal foi desenvolvido na década de 1940 por Gustav Dahl na Suécia providenciando um mecanismo retentivo para arcadas totalmente edêntulas. O desenho original do implante de Dahl envolvia pilares planos e parafusos que ficavam sobre a crista óssea alveolar (Linkow *et al.*, 1991).

A história moderna do implante dentário começa durante a II Guerra Mundial quando, nos anos de serviço do exército, o Dr. Norman Goldberg observou o número de pessoas que eram incapazes de tolerar uma dentadura convencional e pensou em possíveis soluções utilizando metais que eram usados para substituir outras partes do corpo. Em 1948, baseado na ideia de Dahl e em associação com o Dr. Aaron Gershkoff, eles produziram um implante de cobalto-crômio-molibdênio com uma extensão do projeto de Dahl para incluir o rebordo oblíquo externo, sendo o primeiro implante subperiostal bem sucedido (Gaviria *et al.*, 2014).

O implante subperiostal era feito sob medida projetado para adaptar à morfologia tridimensional da arcada do indivíduo, sendo apoiado em cima e ao redor do rebordo alveolar, mas sob as gengivas (Singh, 2009).

Vários desenhos de implantes foram expandidos na década de 1960. Implantes endósseos em formato de lâmina e de placa foram utilizados com frequência para suportar próteses fixas ou removíveis, totais ou parciais (Albrektsson *et al.*, 1986). Na década de 1970, Dr. Small introduziu o implante transostático, denominado de implante mandibular. Esse implante ajudaria aqueles indivíduos que tinham uma mandíbula atrofada. Roberts and Roberts desenvolveram o implante endósseo de ramo (Abraham, 2014).

Figura 4 - Representações dos implantes endósseo, subperiostal e transostático.



Fonte: Mapkar & Syed, 2015.

Contudo, em 1952, uma surpreendente e acidental descoberta foi feita pelo Dr. Per-Ingvar Brånemark, um cirurgião ortopédico suéco, ao estudar fluxo sanguíneo no fêmur de coelhos, inserindo hastes de titânio no osso, ele percebeu que a haste de titânio não poderia ser removida do osso. Estudos adicionais mostraram que o osso do animal havia aderido diretamente à superfície de titânio, efeito esse que ele chamou de osseointegração (Brånemark, 1983). Em 1965, ele instalou os primeiros implantes endósteos de titânio na mandíbula de um paciente humano. Após seis meses de cicatrização, os quatro implantes instalados foram fixados a uma

prótese dentária (Brånemark, 1977). Esses implantes permaneceram em função por mais de 40 anos, até o final da vida do paciente. Esse caso foi apresentado e divulgado em 1978. Brånemark então publicou diversos estudos utilizando implantes de titânio e foi co-fundador de uma companhia para desenvolvimento e divulgação de implantes dentários (Abraham, 2014).

A descoberta de Brånemark teve um impacto tão profundo na odontologia que, até hoje, mais de sete milhões de implantes Brånemark foram instalados e centenas de outras empresas produzem implantes dentários (Brånemark, 1983; Abraham, 2014).

Após a descoberta e comprovação da eficiência do titânio como material a ser utilizado para implantes dentários, o foco passou a ser a modificação das superfícies dos implantes com o objetivo de diminuir o tempo da osseointegração. As superfícies modificadas incorporaram o uso de hidroxiapatita, compósitos, carbono, vidro, cerâmica e óxido de titânio (Sabane, 2011). Para tornar a superfície do implante mais adequada possível, elas também passaram ser jateadas, oxidadas, fluoretadas, condicionadas e medicadas (Abraham, 2014).

Fabricantes e pesquisadores também buscaram propor materiais protéticos mais inovadores e convenientes. Para as reconstruções dentárias fixas de arco completo, esta prótese tradicionalmente foi um aparelho híbrido composto por acrílico e dentes de prótese total convencional processados em torno de uma estrutura metálica (Adell *et al.*, 1981).

Várias décadas após a primeira introdução, a prótese híbrida acrílica ainda é a abordagem de tratamento para várias das restaurações totais fixas sobre implantes, com pequenas modificações em seu desenho inicial (Egilmez *et al.*, 2015). Contudo, com a evolução da tecnologia, outros materiais e técnicas passaram também a ser utilizados, tanto para a fabricação da estrutura, que teve uma transição do uso da técnica convencional de fundição da cera perdida para a fabricação de estruturas a base de metais nobres e altamente nobres, quanto para a fabricação dos materiais de supraestrutura (Abduo & Lyons, 2013).

Mais recentemente, com a adoção de princípios de engenharia sob a forma de desenho assistido por computador e fabricação assistida por computador (CAD/CAM), estruturas de ligas de titânio e zircônia têm sido utilizadas, assim como, além de acrílico, diferentes tipos de cerâmicas têm sido utilizados na fabricação das supraestruturas (Kapos *et al.*, 2009).

O uso do CAD/CAM na Odontologia teve início nos anos de 1980, sendo inicialmente introduzido para a fabricação de restaurações suportadas por dentes, como inlays, onlays e coroas com a finalidade de simplicidade, conveniência e eliminação de várias etapas de fabricação (Miyazaki & Hotta, 2011). Na última década, o sistema CAD/CAM teve sua utilização expandida, onde componentes para implantes passaram a ser fabricados, sendo

utilizado também então na fabricação de próteses suportadas por implantes (Kapos & Evans, 2014).

A pesquisa sobre desenho, materiais e técnicas de implantes dentários aumentou nos últimos anos e deverá expandir ainda mais no futuro devido ao recente crescimento do mercado global de implantes dentários e ao aumento da demanda por odontologia estética (Sullivan, 2001; Seth & Kalra, 2013).

1.6 SOBREVIVÊNCIA E SUCESSO DE IMPLANTES E RESTAURAÇÃO PROTÉTICA

A reabilitação com implantes dentários representa uma modalidade de tratamento cientificamente e clinicamente comprovada. A eficácia longitudinal dos implantes endósseos tem sido demonstrada tanto para os pacientes parcialmente desdentados quanto para os completamente desdentados. Estudos clínicos de longo prazo com resultados positivos foram documentados durante 20 anos ou mais (Malo *et al.*, 2003; Lambert *et al.*, 2009; Crespi *et al.*, 2012; Grandi *et al.*, 2012; Pjetursson *et al.*, 2012; Papaspyridakos *et al.*, 2014).

Atualmente, cerca de 500.000 implantes dentais osseointegráveis são instalados todos os anos somente nos Estados Unidos, com uma expectativa de taxa de sucesso de 98% para implantes e coroas unitárias, com riscos mínimos e complicações associadas (Sullivan, 2001). Próteses totais fixas implantossuportadas têm sido reportadas na literatura tendo uma alta taxa de sobrevivência de implantes, variando de 97,2% a 100% e alta taxa de sobrevivência da prótese sendo superior a 96% após o período de 10 anos (Papaspyridakos *et al.*, 2012; Francetti *et al.*, 2015).

O foco principal dos estudos longitudinais tem sido o sucesso da osseointegração e a sobrevivência dos implantes (Papaspyridakos *et al.*, 2012). Na última década, o foco principal em implantodontia mudou de sobrevivência para sucesso (Zitzmann & Berglundh, 2008; Klinge & Meyle, 2012; Tomasi & Derks, 2012). Os critérios comumente aceitos para a avaliação do sucesso do implante foram propostos por Albrektsson e colegas (Albrektsson *et al.*, 1986), para identificar evidências clínicas de osseointegração bem sucedida e sobrevivência de implantes. Ao longo das últimas três décadas, o sucesso do implante foi avaliado por taxas de sobrevivência, estabilidade contínua da prótese, perda óssea radiográfica e ausência de infecção nos tecidos moles peri-implantes (Albrektsson *et al.*, 1986; Smith & Zarb, 1989; Buser *et al.*, 1990; Albrektsson & Zarb, 1998; Misch *et al.*, 2008; Annibali *et al.*, 2009).

Desde então, novos parâmetros foram introduzidos para avaliar o sucesso mais realista de restaurações sobre implantes. Estes incluem a perda óssea marginal peri-implantar, a saúde dos

tecidos moles peri-implantares, a estabilidade da prótese e a avaliação subjetiva dos pacientes (Krennmair *et al.*, 2016). No entanto, a osseointegração continua a ser o parâmetro predominante na implantodontia. Parece lógico que a definição atual de critérios de sucesso deve ser abrangente, para incluir esses fatores adicionais (Furhauser *et al.*, 2005; Meijer *et al.*, 2005; Belser *et al.*, 2009; Annibali *et al.*, 2012).

Apesar das altas taxas de sucesso, tanto para implantes quanto para próteses, encontradas na literatura, complicações biológicas e técnicas/mecânicas podem ocorrer (Papaspyridakos *et al.*, 2012; Francetti *et al.*, 2015).

1.7 COMPLICAÇÕES EM PRÓTESE DENTÁRIA TOTAL FIXA IMPLANTOSSUPPORTADA

Apesar dos resultados favoráveis a longo prazo obtidos com reabilitação protética sobre implantes, complicações têm sido reportadas na literatura (Pjetursson *et al.*, 2012; Thalji *et al.*, 2014).

Complicações relacionadas a implantes dentários podem ser encontradas sendo classificadas de acordo com a sequência temporal em precoces e tardias, ou quanto à etapa reabilitadora em cirúrgicas e protéticas. Uma complicação precoce ou cirúrgica pode ser definida como um problema que ocorre antes da osseointegração do implante dentário, enquanto uma complicação tardia ou protética ocorre após a osseointegração dos implantes e a instalação da prótese definitiva (Misch & Wang, 2008).

As complicações precoces ou cirúrgicas dos implantes muitas vezes são o resultado de problemas pós-operatórios ou pós-operatórios de curto prazo. As complicações típicas incluem problemas intra-cirúrgicos como hemorragia, dano aos dentes adjacentes, distúrbios neurosensoriais, fratura do maxilar, violações dos seios maxilares, e pós-cirúrgicos como sinusite pós-operatória e osteoradionecrose relacionada à bifosfonatos (Misch & Wang, 2008). Outras complicações precoces durante a instalação dos implantes incluem sobrepreparação da osteotomia do implante ou subpreparação da osteotomia do implante. A subpreparação de um local de implante pode resultar em superaquecimento cirúrgico do osso e necrose óssea se o limite crítico superior a 47°C for atingido pelas brocas cirúrgicas ou implantes dentários (Esposito *et al.*, 1998). Contaminação do local cirúrgico e/ou da superfície do implante dentário por bactéria também é possível durante a instalação do implante, o que pode resultar na incapacidade de osseointegração do implante. A falta de estabilidade primária do implante

pode resultar em micro-movimentos do implante acima de 100 microns e conseqüentemente a perda do implante devido à ligação de tecido fibroso à superfície do implante ao invés de osso (Brunski, 1992).

As complicações tardias ou protéticas podem ocorrer devido a problemas relacionados com a biomecânica do conjunto prótese/implante. Essas complicações podem ser de origem biológica ou técnica/mecânica. As complicações biológicas envolvem a patologia do tecido duro e mole peri-implantar. As complicações técnicas/mecânicas ocorrem quando as forças de fadiga do implante dentário ou dos componentes restauradores são atingidas e o dano ocorre resultando em falha material (Misch & Wang, 2008). Algumas das possíveis complicações tardias ou protéticas estão listadas na **Tabela 2**, de acordo com sua categoria.

O reconhecimento dessas complicações por meio de análises radiográficas e clínicas é extremamente importante, pois muitos desses problemas podem ser corrigidos se detectados precocemente. Por outro lado, se for permitido progredir, uma pequena complicação pode resultar em perda do implante e/ou prótese (Vere *et al.*, 2012).

Tabela 2 - Complicações a nível protético.

<i>Tipo de complicação</i>	
<i>Biológicas</i>	Inflamação dos tecidos moles abaixo da prótese
	Hiperplasia dos tecidos moles
	Recessão do tecido mole peri-implantar
	Mucosite peri-implantar
	Peri-implantite ou perda óssea avançada (>2mm)
	Falha tardia de implantes
<i>Técnicas/mecânicas</i>	Desgaste do material protético
	Lascas do material protético
	Fraturas do material protético
	Perda do material de recobrimento do acesso ao parafuso protético
	Afrouxamento de parafuso do pilar ou parafuso protético
	Fratura de parafuso do pilar ou parafuso protético
	Fratura de pilar
	Fratura de infra-estrutura
	Fratura de implantes
	Perda de retenção

Fonte: (Papaspnyridakos *et al.*, 2012).

1.7.1 Complicações biológicas

Complicações biológicas referem-se a distúrbios causados na função do implante que afetam os tecidos peri-implantares de suporte. Estes incluem falhas precoce e tardia do implante e reações adversas nos tecidos duros e moles peri-implantares (Papaspolidakos *et al.*, 2012).

Os principais fatores etiológicos das complicações biológicas relacionadas a implantes são considerados os patógenos bacterianos e baixa resposta imune do hospedeiro (Mombelli *et al.*, 2011).

Complicações biológicas em PTFIs relatadas na literatura incluem: inflamação dos tecidos moles abaixo da prótese; hipertrofia/hiperplasia dos tecidos moles; recessão e/ou deiscência de tecido mole peri-implantar; mucosite peri-implantar; peri-implantite (perda óssea avançada); falha de implantes (Papaspolidakos *et al.*, 2012).

1.7.1.1 Inflamação dos tecidos moles abaixo da prótese

Onde o recobrimento do rebordo alveolar é crítico para a estética da reabilitação, adequada comunicação e planejamento com o técnico do laboratório protético é importante para produzir um resultado estético e ao mesmo tempo que permita adequado acesso para higienização (Coachman *et al.*, 2009).

A inflamação dos tecidos moles abaixo da prótese ocorre devido à falta de higiene bucal e ao acúmulo de placa abaixo da prótese. Em alguns casos, isso acontece devido ao inadequado espaço abaixo da infra-estrutura impedindo apropriada higienização (Goodacre *et al.*, 1999).

O paciente deve ser encorajado a manter a boa higiene oral e o acompanhamento regular. Ajustes da prótese pode estar indicado para permitir ao paciente apropriada higienização e em alguns casos, a confecção de nova prótese pode ser necessária.

1.7.1.2 Hipertrofia/hiperplasia dos tecidos moles

Uma taxa de incidência de 15-20% de hiperplasia foi relatada em um estudo de acompanhamento de 9 anos. O crescimento hiperplásico dos tecidos moles, assim como a inflamação, pode ocorrer devido à falta de higiene bucal e ao acúmulo de placa em torno dos implantes dentários. Outras causas incluem a largura reduzida de gengiva aderida ou queratinizada ao redor dos implantes, pobre encaixe da infra-estrutura e inadequado espaço abaixo da infra-estrutura impedindo apropriada higienização (Goodacre *et al.*, 1999).

O tratamento inclui a remoção da causa subjacente e profilaxia oral. Em alguns casos, a correção cirúrgica da hiperplasia pode ser necessária, assim como a confecção de nova prótese. O paciente deve ser encorajado a manter a boa higiene oral e o acompanhamento regular (Ahuja *et al.*, 2016).

1.7.1.3 Recessão e/ou deiscência de tecido mole peri-implantar

O colar de tecido mole circundate aos implantes dentários é considerado uma barreira crítica para a proteção da ancoragem óssea dos implantes, de uma forma semelhante em que a gengiva protege o periodonto dos dentes (Bengazi *et al.*, 1996).

Recessão ou deiscência de tecido mole peri-implantar podem ser causados por uma variedade de fatores, sendo citados o trauma cirúrgico, a escovação agressiva, a peri-implantite, hábitos parafuncionais e malposição dos implantes dentários (Rose *et al.*, 2004).

Apesar de avanços recentes na implantodontia a cicatrização dos tecidos moles ainda não é rotineiramente previsível (Johansson *et al.*, 2009; Katsoulis *et al.*, 2009; Piattelli *et al.*, 2011). Embora a perda de até 1 mm de osso marginal no primeiro ano após o carregamento protético tenha sido considerada aceitável (Albrektsson *et al.*, 1986; Jemt *et al.*, 1990), tornou-se evidente de que ao longo do tempo, isso também pode significar perda de tecido mole nesse mesmo período ou durante anos seguintes (Saadoun & Touati, 2007). Independente se a perda do tecido é imediata ou subsequente, o sucesso do tratamento é julgado não somente pela função e estética dos dentes, mas também pela estética dos tecidos moles (Rompen *et al.*, 2003).

Um estudo multicêntrico durante um período de 36 meses forneceu resultados estatísticos sobre as variações biológicas nos contornos cervicais peri-implantares, mostrando 1 mm a 2 mm de reabsorção óssea em 83% dos casos e 1 mm a 2 mm de recessão gengival em 94% dos casos (Wöhrle, 1998; Wöhrle, 2000).

Adell *et al.* (1986) relataram 1,7 mm de recessão em um estudo de acompanhamento de 3 anos. Aspe *et al.* (1991), Bengazi *et al.* (1996), e Small & Tarnow (2000) encontraram resultados semelhantes em seus respectivos estudos que analisaram a questão desde a instalação dos implantes até 9 anos após; todos concluíram que fatores como a presença de tecido queratinizado peri-implantar tende a minimizar a recessão do tecido mole. No entanto, após uma revisão detalhada da literatura, Greenstein & Cavallaro (2011) concluíram que a literatura não revela claramente a susceptibilidade de um paciente à recessão quando relacionada a muitos desses fatores.

Saadoun & Touati (2007) citam o biotipo gengival ao redor de implantes e a posição da plataforma do implante em relação à parede cortical como potenciais fatores a maior susceptibilidade à recessão. Lee *et al.* (2011) descobriram que um biotipo fino de tecido mole de <2 mm está associado a presença de osso subjacente mais fino, defeitos ósseos angulares e maior susceptibilidade à perda de papila após instalação imediata do implante. Além disso, esse biotipo é mais propenso à recessão em resposta a trauma e bactérias do que um biotipo espesso. Em resposta a essa preocupação, Butler & Kinzer (2012) recomendam o planejamento da instalação do implante no mínimo 2 mm palatinamente ao contorno facial dos dentes adjacentes. Eles concordam com Bashutski & Wang (2007), que observaram que os implantes posicionados vestibularmente estão em risco de recessão gengival. Le & Borzabadi-Farahani (2012) concluíram que tanto a espessura do tecido mole na face vestibular quanto o osso vestibular são fatores-chave na previsão de ocorrência de recessão.

Tarnow *et al.* (2000) sugeriram que, se a distância entre os implantes adjacentes é <3 mm, a altura do osso alveolar diminui e a preservação da papila gengival torna-se difícil. Portanto, implantes adjacentes devem estar separados por pelo menos 3 mm. Eles também sugerem que os planos de tratamento devem ser modificados para aderir a esta regra ou utilizar pânticos e/ou dentes naturais para preservar melhor os contornos estéticos dos tecidos moles (Tarnow *et al.*, 2003).

O tipo de pilar utilizado sobre implantes também podem ser um fator de susceptibilidade à recessão. Jansen *et al.* (1997) e Zipprich *et al.* (2007) relataram que o tipo de conexão do pilar pode influenciar na perda óssea e na recessão dos tecidos moles. Jansen *et al.* (1997) verificaram infiltração microbiana e colonização bacteriana em torno das superfícies internas de sistemas de implantes (plataforma de fixação, parafuso protético e pilar) em diferentes sistemas de pilares para implantes. Eles concluíram que certos tipos de implantes com interfaces de mesmo diâmetro (implante e pilar) permitem que mais bactérias se colonizem dentro e ao redor de seus componentes. Zipprich *et al.* (2007) descobriram que a deformação elástica do parafuso de conexão em implantes não autotravantes – como os implantes de hexágono externo com interfaces de pilares inclinados sob carga extra-axial causam micromovimentos na interface protética de pilar para implante. O micromovimento pode ser prejudicial na interface osso-implante, especialmente se ele ocorrer logo após a instalação do implante, sendo que um micromovimento de mais de 100 µm deve ser evitado para permitir a osseointegração (Brunski, 1995). Embora técnicas como a da plataforma switching possam reduzir esse micromovimento, os implantes autotravantes, como aqueles que possuem hexágono interno com conexões internas longas, são particularmente efetivos na prevenção de

micromovimentos que podem inflamar o tecido mole e causar a reabsorção da crista óssea e a concomitante recessão do tecido mole (Jansen et al., 1997; Zipprich et al., 2007).

1.7.1.4 Mucosite peri-implantar

A mucosite peri-implantar e a peri-implantite juntos constituem as doenças peri-implantares, que podem ser definidas como reações inflamatórias em torno dos implantes dentários (*Academy Report*, 2013).

A mucosite peri-implantar é um processo inflamatório reversível na mucosa adjacente à um implante, tendo como etiologia a placa bacteriana e apresentação clínica típica incluindo eritema e edema (Albrektsson & Isidor, 1994). Embora o sangramento após a sondagem e o aumento da profundidade de sondagem nem sempre sejam indicativos de mucosite peri-implantar (Ericsson & Lindhe, 1993), a ausência desses dois fatores geralmente remete à saúde do implante (Salvi & Lang, 2004).

Estudos mostram que a prevalência da mucosite peri-implantar pode ser alta envolvendo 50% à 80% dos implantes em função (Roos-Jansaker *et al.*, 2006; Lindhe & Myle, 2008; Rinke *et al.*, 2011).

A mucosite peri-implantar pode ser tratada de forma conservadora. O exame clínico de rotina e a manutenção da higiene oral juntamente com a utilização de enxaguatório bucal anti-séptico são recomendados (Renvert & Persson, 2009; Alani & Bishop, 2014).

1.7.1.5 Peri-implantite (perda óssea avançada)

A peri-implantite é considerada um processo inflamatório dos tecidos moles e duros peri-implantares associado à perda progressiva, clinicamente significativa, da crista óssea após a osseointegração e o carregamento protético (Canullo *et al.*, 2015). A perda óssea é considerada além dos limites fisiológicos da remodelação óssea e de natureza irreversível.

Portanto, o nível da crista óssea é um fator significativo para a representação de saúde e estabilidade dos implantes. Após a cirurgia do implante dentário, ocorre uma certa quantidade de perda óssea durante a fase de cicatrização tecidual e osseointegração (Oh *et al.*, 2002).

De acordo com o processo de remodelação aceito, os critérios de sucesso estabelecidos por Albrektsson *et al.* (1986), um remodelamento de 1 mm do contorno ósseo e uma perda óssea adicional de 0,2 mm nos anos seguintes são considerados como um resultado aceitável.

Dor, mobilidade, aumento na profundidade de sondagem, sangramento na sondagem, exsudação, recessão gengival e exposição de roscas dos implantes são possíveis achados clínicos em casos de peri-implantite (Alani *et al.*, 2014).

A mucosite peri-implantar pode não resultar em peri-implantite; no entanto, aparentemente, todos os casos de peri-implantite apresentaram mucosite pré-existente (Ericsson *et al.*, 1992; Lindhe *et al.*, 1992; Pontoriero *et al.*, 1994; Salvi *et al.*, 2012; Renvert & Quirynen, 2015).

Embora a infecção bacteriana devido ao acúmulo de placa seja o principal fator etiológico (Jepsen *et al.*, 2015), esta não é a única causa da doença, os fatores relacionados ao paciente, fatores cirúrgicos e relacionados à prótese também contribuem para o seu desenvolvimento e severidade (Carcuac & Berglundh 2014; Konstantinidis *et al.*, 2015).

Os fatores de risco são fatores ambientais, comportamentais ou biológicos que, se presentes, aumentam diretamente a probabilidade da doença e, se ausentes ou removidos, essa probabilidade é reduzida. Fatores únicos podem não ser suficientes para produzir uma doença; portanto, vários fatores estão geralmente presentes. Os fatores de risco podem ser classificados como gerais e locais (Renvert & Quirynen, 2015; Smeets *et al.*, 2014).

Entre os fatores de risco gerais estão doença periodontal presente e passada, má higiene bucal, hábitos parafuncionais, predisposição genética, história de uma ou mais falhas de implantes, tabagismo, diabetes, imunossupressão, doenças cardiovasculares e um programa de manutenção inadequado foram relatados. Entre os fatores de risco locais, a inacessibilidade para a higiene bucal, bolsas peri-implantares profundas, a conexão da prótese com o implante, as características dos tecidos moles (tecido queratinizado), causas iatrogênicas (remanescentes de cimento, malposição do implante, procedimento cirúrgico), a rugosidade da superfície do implante, os procedimentos de enxerto ósseo e as reabilitações de arco total foram relatados como tendo efeito no desenvolvimento da doença (Nemcovsky & Rosen, 2017).

Como a placa é o principal fator etiológico, há, evidentemente, uma estreita associação entre a perda óssea peri-implantar e a pobre higiene bucal. De fato, pacientes com má higiene bucal ou com acesso limitado ou não existente para a uma adequada higiene bucal, mostraram ter até 14 vezes maior probabilidade de desenvolver peri-implantite (Lindhe *et al.*, 2008). Em um estudo de coorte com 23 pacientes e 109 implantes, apenas 4% dos implantes em pacientes com higiene bucal ideal apresentaram peri-implantite, enquanto 48% dos implantes apresentando peri-implantite não tinham acessibilidade e/ou capacidade para higiene bucal adequada (Jepsen *et al.*, 2015; Serino & Strom, 2009).

A perda óssea pode ocorrer, além da causa bacteriana, secundária à carga oclusal excessiva. Se uma quantidade excessiva de carga é aplicada na interface osso-implante, a perda óssea

induzida pelo estresse é iniciada. Devido à sobrecarga contínua do implante e perda óssea, o sulco crevicular torna-se mais profundo e é povoado por bactérias anaeróbicas, levando a uma destruição periodontal excessiva. Para evitar a perda óssea, o carregamento oclusal deve estar dentro dos limites fisiológicos do osso e as forças oclusais adversas devem ser minimizadas (Oh *et al.*, 2002).

Os pacientes que anteriormente sofreram de periodontite (especialmente a periodontite agressiva) (Theodoridis *et al.*, 2017) apresentam maior risco de desenvolver peri-implantite e perda de implante (Renvert & Quirynen, 2015; Ong *et al.*, 2008; Safii *et al.*, 2010). As taxas de sobrevivência e sucesso a longo prazo são mais baixas em pacientes com história de doença periodontal, mesmo aderindo à manutenção (Salvi & Zitzmann, 2014).

Fumantes demonstraram apresentar uma resposta imune humoral prejudicada. A nicotina pode prejudicar a cicatrização de feridas, especialmente considerando que as concentrações de nicotina no fluido da fenda gengival são aproximadamente 300 vezes maiores do que no plasma. A susceptibilidade aumentada dos pacientes com tabagismo é refletida por um risco altamente aumentado de peri-implantite, perda óssea e falha do implante, especialmente na maxila (Renvert & Quirynen, 2015; Keenan & Veitz-Keenan, 2016; Tran *et al.* 2016; Veitz-Keenan, 2016).

A prevenção é sempre a melhor alternativa de tratamento. Contudo, com base na avaliação do risco individual do paciente, na presença de sinais clínicos de inflamação e perda de suporte ósseo do implante, sugere-se um protocolo de manutenção e tratamento com base em três ações combinadas: debridamento, descontaminação e terapia anti-infecciosa/anti-inflamatória (Eger *et al.*, 2017).

Uma vez que a perda óssea ocorreu em torno de um implante, a terapia conservadora não cirúrgica não é eficaz como o tratamento cirúrgico (Kotsovilis *et al.*, 2008). A intervenção cirúrgica pelo dentista ou especialista inclui a elevação de um retalho de espessura total ao redor do implante dentário afetado, a fim de expor completamente a superfície do implante dentário. O debridamento mecânico com instrumentação manual e de alta velocidade, bem como a irrigação com vários medicamentos, é preconizada para desintoxicar a superfície do implante e aliviar a contaminação bacteriana. Após a descontaminação, o retalho pode ser apical ou coronariamente posicionado. Além disso, várias tecnologias regenerativas, incluindo enxertos ósseos e de tecidos moles, fatores de crescimento e membranas de barreira, foram usadas como suporte para reconstruir o tecido perdido em torno do implante dentário. Foram demonstrados diferentes métodos de regeneração óssea guiada em torno de implantes afetados com peri-implantite, e os resultados mostraram-se estáveis para um período de

acompanhamento de até sete anos (Froum *et al.*, 2012). Dito isto, nenhum padrão-ouro de tratamento da doença peri-implantite foi documentada e "evidências disponíveis não permitem recomendações específicas para a terapia de peri-implantite" (Chan *et al.*, 2015).

Devido ao escasso relato de eficácia a longo prazo e orientações baseadas em evidências para o tratamento da peri-implantite, as estratégias de prevenção são extremamente importantes. A prevenção da doença peri-implante começa com uma avaliação minuciosa dos fatores de risco individuais, estabelecimento de condições ideais de tecido mole e duro, escolha do implante correto seguido de uma abordagem atraumática, e exames clínicos e manutenção regulares (Smeets *et al.*, 2014).

1.7.1.6 Falha tardia de implantes

Referindo-se a Esposito *et al.* (1998) a falha do implante pode ser dividida em:

(a) falhas biológicas, que podem ser divididas de acordo com os critérios cronológicos em "falhas precoces" (incapacidade de alcançar a osseointegração que possa indicar uma interferência com o processo inicial de cicatrização óssea) e "falhas tardias" (falta de preservação da osseointegração atingida);

(b) falhas mecânicas, que incluem fratura de implantes e supraestruturas relacionadas;

(c) falhas iatrogênicas, onde a osseointegração é alcançada, mas devido ao posicionamento incorreto do implante, ele não será utilizado como parte da unidade de ancoragem - a remoção de implantes devido a violação de estruturas anatômicas vizinhas, como o nervo alveolar inferior também está incluído em esta classe de falhas;

(d) adaptação inadequada, que inclui a insatisfação estética e problemas psicológicos do paciente.

Portanto, a falha biológica de um implante dentário, independentemente de seus componentes, pode ser classificada como precoce ou tardia. Falhas precoces ocorrem pouco após a cirurgia e são caracterizadas pelo insucesso da osseointegração. Em contrapartida, as falhas tardias correspondem aos implantes que foram considerados como bem sucedidos durante algum tempo, e ocorrem após a instalação protética ter sido realizada (Gupta *et al.*, 2015).

O sucesso clínico da osseointegração e da sobrevivência a longo prazo dos implantes dentários dependem de vários fatores biomecânicos e são influenciados pela forma como os estresses mecânicos são transferidos da prótese para implantes e para o osso circundante (Kregzde, 1993).

De origem biológica, a falha tardia de implantes ocorre devido à perda óssea vertical peri-implantar, secundária à infecção, peri-implantite ou ao trauma oclusal (Gupta *et al.*, 2015).

Estudos relacionados à biomecânica de próteses implantossuportadas (Barbier *et al.*, 1998, Teixeira *et al.*, 1998, Chun *et al.*, 2005) mostraram que uma das principais causas de reabsorção óssea é a carga excessiva no implante, uma vez que, quando submetido à aplicação de carga, transmite as tensões geradas diretamente para o osso (Brånemark *et al.*, 1977, Skalak, 1983). Isto pode ser influenciado pelo tipo de carga, pela natureza da interface osso/implante; o comprimento, diâmetro, forma e características de superfície do implante; o tipo e as propriedades do material de prótese; e a quantidade e qualidade do osso circundante (Geng *et al.*, 2001).

Outros autores também apontaram a sobrecarga oclusal como sendo uma das principais causas de complicações biomecânicas relacionadas a implantes, podendo interromper a ligação intrínseca entre a superfície do implante e o osso, levando à perda óssea peri-implantar e eventual falha do implante (Misch *et al.*, 2005; Fu *et al.*, 2012).

As estratégias de tratamento da perda óssea marginal variam dependendo da morfologia e severidade da destruição óssea. Para destruição óssea menor (isto é, perda óssea vertical ≤ 2 mm), recomenda-se a terapia não cirúrgica, incluindo terapias adjuntas. A terapia cirúrgica é indicada e mais eficaz no tratamento da destruição óssea > 2 mm, onde ainda é inferior a metade do comprimento do implante. Assim como para os defeitos periodontais, a cirurgia regenerativa só deve ser considerada para defeitos intraósseos de 2 ou 3 paredes (Okayasu & Wang 2011; Aljateeli *et al.*, 2012).

A remoção do implante também deve ser mantida em mente como uma opção no tratamento de complicações graves de implantes. Por exemplo, os implantes com perda de osseointegração devem ser removidos o mais rápido possível para evitar maiores inflamações e perda de tecidos mole e duro. Em implantes com destruição óssea grave - envolvendo mais da metade do comprimento do implante - ou instalado em posição inadequada, a remoção do implante é indicada, ao invés de terapias conservadoras na tentativa de manter implantes com infecção descontrolada (Okayasu & Wang 2011; Aljateeli *et al.*, 2012).

1.7.2 Complicações técnicas

As complicações técnicas são um termo coletivo para danos mecânicos do implante, componentes do implante e supraestruturas (Papaspyridakos *et al.*, 2012).

A sobrecarga oclusal é considerada uma das principais causas de complicações biomecânicas relacionadas a implantes, e a principal quando relacionada a complicações técnicas/mecânicas, podendo resultar em fratura e/ou afrouxamento do implante e/ou componentes protéticos. (Misch *et al.*, 2005; Fu *et al.*, 2012). Quando as forças oclusais excedem a capacidade adaptativa dos tecidos bucais, pode resultar em traumatismos a partir da oclusão. Ao contrário da dentição natural que possui ligamento periodontal para amortecer e se adaptar às forças oclusais, os implantes dentários contatam diretamente o osso de suporte (Schwarz, 2000). Sem o amortecimento fornecido pelo ligamento periodontal, o excesso de tensão oclusal nos implantes dentários tende a se concentrar nas regiões de crista óssea ou nos componentes protéticos do implante, causando assim complicações biomecânicas. Além disso, outros fatores também podem contribuir para a ocorrência de sobrecarga biomecânica, incluindo a posição inapropriada dos implantes, desenho de implantes, próteses mal-adaptadas e parafunção (Fu *et al.*, 2012; Hsu *et al.*, 2012).

Complicações técnicas/mecânicas após a instalação da prótese definitiva podem ou não levar à perda de implantes, mas certamente podem resultar em maior necessidade de reparos e manutenção (Papaspriidakos *et al.*, 2012).

Complicações técnicas em PDTFIs relatadas na literatura envolvem: desgaste do material protético (localizado ou generalizado); lascas ou fraturas do material protético; perda do material de recobrimento do acesso ao parafuso protético; perda de retenção (decementação); afrouxamento ou fratura de parafuso protético ou do pilar; fratura de infraestrutura; fratura de pilar; fratura de implante (Papaspriidakos *et al.*, 2012).

1.7.2.1 Desgaste do material protético

Abrasão e desgaste são constantes na relação entre superfícies reais que são mais ou menos ásperas. Tanto a superfície dos dentes quanto dos materiais protéticos sofrem desgaste devido ao contato entre os dentes em movimentos funcionais e parafuncionais da mandíbula (Mehulic *et al.*, 2006).

O desgaste normalmente é um processo lento (Bartlett, 2003). Manifesta-se clinicamente como uma faceta plana e circunscrita no esmalte e/ou no material restaurador. À medida que a lesão progride, há uma tendência para a redução da altura da cúspide e o achatamento dos planos inclinados oclusais, podendo levar à perda de dimensão vertical de oclusão (Mehta *et al.*, 2012). Assim conseqüentemente, pode levar a distúrbios craniofaciais, reduzir a eficiência

de mastigação, causar cansaço nos músculos mastigatórios, aumentar o desconforto do paciente e prejudicar a estética (Ogle & Davis, 1998; Zeng *et al.*, 2005; Reis *et al.*, 2008).

A fim de manter uma função adequada e oclusão estável, a medida preventiva mais importante é a seleção adequada do material dos dentes artificiais - o que deve ser feito considerando o material dos dentes antagonistas (Brigagão *et al.*, 2005; Hahnel *et al.*, 2009) - ou a sua proteção contra o desgaste (Mehulić *et al.*, 2006). Na escolha, o material básico deve satisfazer os requisitos relativos à tecnologia e à totalidade do sistema, e a superfície enriquecida deve cumprir os requisitos de desgaste (Mehulić *et al.*, 2006).

O desgaste do material protético é determinado por fatores físicos (microdureza, coeficiente de fricção, resistência do material, resistência à fratura), fatores microestruturais (porosidade, cristais, matriz); fatores químicos (acidez e alcalinidade do meio ambiente) e acabamento superficial (polimento, revestimento final - glaze) (Mehulić *et al.*, 2006).

Existem três opções de materiais para dentes artificiais posteriores: cerâmica, resina acrílica e metal. A baixa resistência ao desgaste por abrasão dos dentes da resina acrílica consiste em uma limitação desses dentes. Eles não resistem aos hábitos parafuncionais, e muitas vezes é difícil manter a dimensão vertical. A fim de melhorar a resistência ao desgaste por abrasão, foram desenvolvidos dentes artificiais acrílicos com melhores propriedades mecânicas, como os dentes de resina de rede de polímero interpenetrados, com ligações duplas cruzadas de polímero e dentes de resina com adição de agentes inorgânicos na composição (Suzuki & Tamura, 2004; Stober *et al.*, 2006). No entanto, um estudo recente relatou que estes dentes, quando comparados aos convencionais de polimetilmetacrilato, apresentam mais difícil adesão à resina da base da prótese (Loyaga-Rendon *et al.*, 2007).

Johansson *et al.* (2008) relataram uma taxa de desgaste dos materiais à base de resina acrílica de três a quatro vezes maior do que a taxa de desgaste de ouro ou cerâmica. Os materiais cerâmicos, bem como as ligas de metais são de fato muito resistentes ao desgaste.

Contudo, o desgaste das cerâmicas irá atuar por fratura e não por deformação plástica, como acontece com os metais (Oh *et al.*, 2002). Os cristais em uma matriz de vidro formam um material não homogêneo e estão sujeitos a mecanismos de deslocamento (Seghi *et al.*, 1991). Portanto, a dureza de fratura, as porosidades internas e os defeitos de superfície são citados como principais fatores dos materiais no processo de desgaste (Oh *et al.*, 2002).

A composição dos materiais cerâmicos pode explicar o fato de que podem ser nocivos para o esmalte do arco antagonista (Oh *et al.*, 2002a). Portanto, a superfície de porcelana deve permanecer suavemente acristalada ou altamente polida para ser menos prejudicial na dentição antagonista (Chu & Smales, 2000; Oh *et al.*, 2002a).

As cerâmicas usinadas (monolíticas) foram relatadas como sendo menos abrasivas do que as feitas em camadas (Morrman *et al.*, 2013).

No caso de bruxismo severo, as restaurações metálicas ou metalo-cerâmicas parecem ser a escolha mais segura em casos de altas condições de carga (Johansson *et al.*, 2008).

1.7.2.2 Lascamento e/ou fraturas do material protético

Lascamento e fraturas da restauração protética são mais comumente observadas em próteses parciais fixas implantossuportadas com implantes de conexão externa, assim como é a segunda complicação mecânica mais comum relatada em restaurações metalocerâmicas de coroas unitárias sobre implantes (Örtorp & Jemt, 1999).

Na revisão sistemática de Papispyridakos *et al.* (2012), lascas e fraturas do material protético foram as complicações técnicas/mecânicas relacionadas a PDTFIs mais frequentemente encontradas, onde espera-se que aproximadamente 6,7% das próteses apresentem a mesma complicação anualmente. O que gerou uma taxa estimada de 5 e 10 anos de 33,3% (IC 95%: 5,7 a 7,6%) e 66,6% (IC 95%: 63,5 a 69,7%), respectivamente.

Essa complicação pode ser atribuída a falha do material protético (fadiga acumulada, deformação plástica), problemas no desenho da prótese (desajuste da infra-estrutura, espaço protético inadequado, cantilever excessivo), características do paciente (atividade parafuncional), e erros laboratoriais (falhas de fundição e falhas na etapa da construção protética) (Goodacre *et al.*, 2003).

Se uma pequena fratura estiver presente na zona não estética posterior, ela deve ser suavizada através de polimento, enquanto os defeitos maiores devem ser reparados. Vários sistemas para o reparo intra-oral da restauração cerâmica foram introduzidos (por exemplo, Cojet), que podem ser utilizados para tais complicações. O reparo laboratorial deve ser preferido em comparação com o reparo intra-oral pois o desempenho clínico desses reparos é considerado incerto (Chee & Jivraj, 2006).

O lascamento/fratura da restauração pode ser minimizado através de: redução do tamanho da mesa oclusal; fornecimento de espessura e suporte uniformes para a cerâmica de revestimento; baixa altura das cúspides; evitando contatos excessivos na oclusão (Sadid-Zadeh *et al.*, 2015).

1.7.2.3 Perda do material de recobrimento do acesso ao parafuso protético

Em restaurações retidas por parafusos, o insucesso do selamento do acesso ao parafuso protético de próteses implantossuportadas pode levar a mal odor ou a doenças peri-implantares em tecidos gengivais adjacentes a restauração devido ao aprisionamento de partículas de alimentos na abertura dos canais de acesso ao parafuso e à colonização progressiva de microorganismos proteolíticos anaeróbicos, como bactérias e fungos. Diversos estudos mostraram que a colonização bacteriana da interface implante-pilar e a cavidade interna do implante é um fator importante na etiologia e patogênese da inflamação peri-implantar e perda óssea marginal (Aloise *et al.*, 2010; Jervoe-Storm *et al.*, 2015; Lindhe *et al.*, 2008; Mombelli & Decaillet, 2011; Paolantonio *et al.*, 2008).

1.7.2.4 Perda de retenção/decementação

A perda de retenção pode ser observada em caso de pobre retenção e forma de resistência do pilar do implante. A seleção do pilar deve ser feita com precaução para evitar esta complicação. Em caso de espaço inadequado disponível para a restauração, o implante deve ser colocado em maior profundidade dentro dos limites anatômicos e fisiológicos do osso. A decementação da restauração suportada por implante pode ser prevenida usando cimentos de ionômero de vidro e resina (Bragger *et al.*, 2005).

A falha do cimento também pode ser uma consequência da sobrecarga biomecânica, tipicamente afetando a conexão da prótese e pode ser resolvida através da re-cimentação da peça e ajuste oclusal (Liaw *et al.*, 2015). Com os avanços na ciência dos materiais, particularmente para os agentes de cimentação, a incidência de decementação reduziu significativamente. No entanto, um cuidadoso plano de tratamento e critérios clínicos devem ser seguidos para evitar tais incidências (Sadid-Zadeh *et al.*, 2015).

1.7.2.5 Afrouxamento ou fratura de parafuso do pilar ou parafuso protético

Goodacre *et al.* (2003) relataram que o afrouxamento ou a fratura do parafuso prevaleceram mais com os parafusos protéticos em oposição aos parafusos de pilar.

Em PDTFIs, de acordo com a revisão sistemática de Papaspyridakos *et al.* (2012), o afrouxamento de parafusos foi a complicação técnica/mecânica relacionada a implantes mais frequentemente reportada, sendo estimada em 2,1% a taxa anual esperada da complicação acontecer. A taxa de 5 e 10 anos da complicação foi estimada em 10,4% (IC 95%: 8,8 – 12%) e 20,8% (IC 95%: 18,5 – 23,1%), respectivamente.

Dentro das forças que podem causar a separação da conexão estão os fatores que podem causar o afrouxamento de um parafuso. Estes incluem: aplicação de torque inadequado; pobre adaptação da restauração/prótese; e carga excessiva sobre o conjunto prótese/implante (Cavazos & Bell, 1996).

A estabilidade da conexão do pilar ao implante ainda é influenciada por diversos fatores como: conexão interna versus conexão externa; desenho da cabeça do parafuso; geometria do parafuso; materiais; diâmetro do parafuso; pré-carga; força de separação da conexão; efeito de assentamento; e mecânica geral do parafuso (Gupta *et al.*, 2015).

Finger *et al.* (2003), Sailer *et al.* (2009) e Sadid-Zadeh *et al.* (2015) sugerem que o sistema de conexão interna de implante deve ser preferido em relação ao tipo de conexão hexágono externo, uma vez que a incidência do afrouxamento do parafuso é mais comumente associada ao sistema de implante hexágono externo.

Para maximizar a pré-carga e minimizar a perda de torque, Shetty *et al.* (2014) relata que a cabeça do parafuso deve ser maior que o diâmetro da rosca e deve ser plana no topo. Parafusos de pilares com cabeça plana distribuem as forças de forma mais uniforme, enquanto os parafusos de cabeça cônica reduzem o efeito do aperto e reduzem a força de tração nas roscas do parafuso.

O material, o diâmetro e a pré-carga dos parafusos também podem influenciar. Os parafusos de retenção mais utilizados são feitos de ouro ou titânio. Os parafusos de ouro são projetados para serem a parte mais “flexível” do conjunto prótese/implante. Devido ao maior módulo de elasticidade quando comparado ao titânio, permitem um micro movimento suficiente para distribuir as forças através do corpo do implante (Weinberg, 1993). Pilares que são retidos através de parafusos revestidos a ouro ou de ouro mostraram uma redução na incidência de afrouxamento do parafuso e melhor torque em comparação a parafusos de titânio nos estudos de Jörnús *et al.* (1992), McGlumphy *et al.* (1998) e Scholander (1999).

Os parafusos de retenção de titânio são mais resistentes à fratura do que os de ouro, contudo apresentam um menor módulo de elasticidade (Weinberg, 1993). A principal desvantagem dos parafusos de titânio é a sua tendência a causar uma irritação, a qual pode ocorrer quando as superfícies das roscas do sistema macho/fêmea são colocadas sob forte pressão (AlJabbari *et al.*, 2008). É uma característica de certas ligas de metais, dentre eles o titânio, que auto-geraram um filme superficial de óxido. Durante o torque do parafuso, cria-se uma pressão e quebra o revestimento de óxidos protetores, resultando em fricção excessiva entre a superfície do parafuso e a do corpo do implante, podendo causar um ligeiro dano ao corpo do implante e às roscas do parafuso de retenção ou mesmo uma soldagem localizada (Martin *et al.*, 2001).

Em relação ao diâmetro do parafuso de retenção, quanto maior o seu diâmetro, maior a pré-carga que pode ser aplicada e maior a força de aperto na união do parafuso (Misch, 2014). Um parafuso é apertado aplicando torque. O torque aplicado desenvolve uma força dentro do parafuso chamado pré-carga. À medida que um parafuso é apertado, ele se alonga, produzindo tensão. A recuperação elástica do parafuso puxa as duas partes juntas, criando uma força de aperto (Haack *et al.*, 1995).

A pré-carga adequada do parafuso cria menos micromovimentos na interface do parafuso que conecta o pilar ao implante (Haack *et al.*, 1995; Gratton *et al.*, 2001). O pré-carregamento do parafuso melhora a resistência à fadiga e o efeito de bloqueio da conexão do pilar/implante. A pré-carga deve flutuar o mínimo possível para evitar o afrouxamento. As forças oclusais podem causar alterações na pré-carga dos parafusos dos pilares, podendo resultar no afrouxamento dos parafusos (Breeding *et al.*, 1993).

Além disso, a superfície de um novo parafuso de metal possui imperfeições de superfície microscópicas sob a forma de pontos altos, sulcos e irregularidades, de modo que quando o torque inicial é aplicado, somente os pontos mais elevados no sistema estarão em contato. O achatamento e o desgaste desses pontos altos são descritos como o assentamento do parafuso e resultarão em certa perda do pré-carregamento inicial (Tzenakis *et al.*, 2002). Relata-se que 2-10% da pré-carga inicial é perdida como resultado do efeito de assentamento (Sakaguchi & Borgersen, 1995).

Forças intra-orais que atuam na separação do conjunto pilar/implante podem incluir contatos oclusais oblíquos, contatos excursivos laterais, contatos protrusivos, forças parafuncionais e estruturas não passivas ligando-se aos implantes. O afrouxamento do parafuso ocorre quando as forças de separação da conexão do pilar ao implante que atuam sobre o parafuso são maiores do que as forças de aperto que mantêm o conjunto unido (McGlumphy *et al.*, 1998).

O processo de afrouxamento do parafuso foi descrito em duas etapas. Inicialmente, forças externas, como a mastigação, contribuem para a liberação da pré-carga do parafuso. O segundo estágio de afrouxamento envolve a redução contínua da pré-carga abaixo do nível crítico, permitindo que as roscas girem (Wiskott *et al.*, 1995).

Sadid-Zadeg *et al.* (2015) sugerem que o afrouxamento do parafuso pode ser minimizado usando torque por duas vezes com intervalos de 5-6 minutos, inclinações rasas das cúspides e reduzindo a quantidade de forças oclusais adversas.

A segunda complicação técnica/mecânica relacionada a implantes mais comum em PDTFIs encontrada na revisão sistemática de Papaspyridakos *et al.* (2012) foi fratura de parafusos, com

taxa anual estimada em 1,9%, taxa de 5 e 10 anos em 9,3% (IC 95%: 7,9 - 10,6%) e 18,5% (IC 95%: 16,6 – 20,4%).

A fratura do parafuso do pilar e do parafuso da prótese podem ocorrer como consequência do afrouxamento repetido do parafuso (devido à fadiga do metal e à reutilização do parafuso frouxo), devido ao uso de componentes inadequados, ao torque excessivo, a hábitos parafuncionais resultando em sobrecarga oclusal, e à prótese inadequada como a presença de infra-estrutura desajustada (Yilmaz & McGlumphy, 2011; Papaspyridakos *et al.*, 2012).

A fratura de parafusos pode ser melhor manejada através da sua prevenção. Um planejamento meticuloso do caso para o devido posicionamento e adequado número de implantes deve ser realizado. O número de implantes dentários deve ser decidido com cautela, de modo que o carregamento oclusal seja minimizado. A prótese deve ser examinada para correta adaptação e desenho. A prótese deve proporcionar distribuição das forças no longo eixo axial e as forças oblíquas devem ser evitadas. O paciente deve ser orientado a seguir as instruções pós-operatórias e protéticas, assim como o retorno em visitas periódicas de manutenção (Gupta *et al.*, 2015).

Se o parafuso for fraturado, ele deve ser recuperado/removido. Diversas técnicas são sugeridas na literatura para a recuperação de parafuso, dentre elas o uso de pinça hemostática, sonda exploradora, ultrassom ou kit de recuperação especial fornecido pelo sistema de implantes específico (Bhandari *et al.*, 2013).

1.7.2.6 Fratura de pilar

A fratura de pilar é considerada uma complicação rara. Em um estudo de 5 anos, apenas 0,5% dos casos foram relatados tendo ocorrido a fratura do pilar do implante. Para evitar a fratura do pilar, os seguintes fatores devem ser considerados: o pilar deve ter força mecânica adequada para resistir forças oclusais e fadiga de metal; deve ter uma superfície bem ajustada com os outros componentes; no caso de restauração retida por cimento, adequada retenção e uma forma de resistência devem estar presentes. Até o momento, o titânio provou ser o material para pilar mais bem sucedido, exceto por algumas complicações mecânicas (Pjetursson *et al.*, 2007).

1.7.2.7 Fratura de infra-estrutura

Sempre que existe uma ligação rígida entre o implante osseointegrado e a infra-estrutura protética, tensões são inevitavelmente induzidas em todos os componentes da infra-estrutura

(Sahin & Cehreli, 2001). A carga funcional adicional produz tensões suplementares, que afetam o conjunto osso-implante-prótese (Kan *et al.*, 1999; Wee *et al.*, 1999). Portanto, o desafio continua a ser a instalação de uma prótese tolerável que não põe em risco a longevidade do tratamento (Fusayama *et al.*, 1964; Kallus & Bessing, 1994). Dessa forma, o ajuste passivo da estrutura foi defendido como um requisito para uma subsequente osseointegração de longo prazo do implante com o osso circundante (Kunavisarut *et al.*, 2002).

À medida que o implante não possui a habilidade de se ajustar a uma má adaptação da infra-estrutura (Lindhe *et al.*, 2008b), qualquer desadaptação resultará em estresses no complexo de reconstrução com implantes (Sahin & Cehreli 2001; Karl *et al.*, 2004; Abduo *et al.*, 2010).

O problema da fratura da infra-estrutura é supostamente exagerado em mandíbulas parcialmente edêntulas, porque a interface do implante-pilar e o parafuso de retenção do pilar são expostos a maiores cargas laterais de flexão, inclinação e alongamento em comparação aos implantes bilateralmente conectados em um arco completamente edêntulos (Yanase *et al.*, 1994; Binon, 1996; Riedy *et al.*, 1997). O comprimento da infra-estrutura é diretamente proporcional à distorção relacionada à construção (Zoidis *et al.*, 1996), o que poderia se agravar pela instalação de implantes dentários não paralelos.

Para corrigir o grosseiro desajuste do relacionamento do pilar com a infra-estrutura, é recomendável seccionar a infra-estrutura e, em seguida, juntar as seções por soldagem, mas a técnica pode prejudicar o ajuste original (Thoupos *et al.*, 1995). Uma vez que os métodos corretivos geralmente levam a um desajuste, para evitar a necessidade de tais correções, recomenda-se um esforço para melhorar o ajuste original/inicial das infra-estruturas confeccionadas em modelos de gesso (Phillips *et al.*, 1994). Os fatores que influenciam a precisão do ajuste inicial da infra-estrutura incluem o material de impressão, técnica de impressão, e a estabilidade dimensional dos pilares de transferência (Spector *et al.*, 1990; Assif *et al.*, 1992; Phillips *et al.*, 1994). Abordagens refinadas e procedimentos prostodônticos detalhados e precisos ainda são um requisito para conseguir um ajuste passivo com uma superestrutura suportada por implante (Romero *et al.*, 2000).

1.7.2.8 Fratura de implantes

Fratura de implantes é considerada uma complicação rara. Os pacientes geralmente relatam sangramento e mobilidade espontâneos. A exploração (manual ou eletrônica) confirma aumento da mobilidade, aumento da profundidade de sondagem, sangramento à sondagem e, ocasionalmente, o acúmulo de placa resultante do medo do paciente pela dor desencadeada

através da escovação. Radiograficamente, a separação dos fragmentos e perda óssea podem ser observadas (Gupta *et al.*, 2015).

Vários pesquisadores listaram as possíveis causas de fratura de implantes, mas até o momento não existe uma classificação universalmente aceita (Gupta *et al.*, 2015). São reportadas duas causas principais para fratura de implante: (a) sobrecargas mecânicas que levam à fadiga do metal. Quando o limite de resistência é excedido, resulta em uma fratura. A sobrecarga também pode ser uma consequência das alterações fisiológicas do paciente (por exemplo, atividade parafuncional). Tanto o bruxismo cêntrico quanto o excêntrico podem levar à sobrecarga de implantes e à fadiga do metal. Outros fatores relacionados à sobrecarga são de origem protética, incluindo oclusão inadequada, presença de longas extensões ou cantilevers, afrouxamento despercebido ou recorrente de parafuso, e ausência de ajuste passivo da prótese sobre os implantes, indicando a necessidade de mudança no desenho da prótese (Flanagan, 2003; Goodacre *et al.*, 1999; Kronström *et al.*, 2001; Piattelli *et al.*, 1998; Rangert *et al.*, 1995; Sánchez-Pérez *et al.*, 2010); (b) a perda óssea vertical peri-implantar é atribuível tanto à inflamação crônica peri-implantar quanto ao trauma oclusal. A reabsorção óssea aumenta o estresse de flexão do implante devido à perda de osso de suporte (Morgan *et al.*, 1993). Quando a perda óssea vertical coincide com o limite apical do parafuso o risco de fratura do implante aumenta drasticamente (Goodacre *et al.*, 1999; Uribe *et al.*, 2004; Piattelli *et al.*, 1998; Sánchez-Pérez *et al.*, 2010). Essa perda óssea contribui para a fadiga em um ponto de baixa resistência ao torque. Os sinais de aviso de tal fadiga incluem o afrouxamento ou a fratura de parafusos, assim como fraturas de cerâmica da prótese (Gupta *et al.*, 2015).

As fraturas de implantes também são atribuíveis a falhas no desenho e na fabricação do próprio implante (Balshi, 1996; Eckert *et al.*, 2000). E ainda podem ser consideradas devido ao diâmetro estreito do implante. Implantes com diâmetros pequenos como 4 mm e 3,75 mm tendem a se fraturar com mais facilidade do que aqueles com grandes diâmetros, especialmente quando instalados em uma região posterior (Balshi, 1996; Eckert *et al.*, 2000; Kwon *et al.*, 2012;). Um estudo relatou que um implante com um diâmetro de 5,0 mm é três vezes mais forte do que um com um diâmetro de 3,75 mm, enquanto um implante de 6,0 mm é seis vezes mais forte do que um implante de 3,75 mm (4th International Symposium on Implant Dentistry, 1994). Rangert *et al.* (1995) propuseram que o implante de maior diâmetro deveria ser usado na região molar e pré-molar para reduzir as chances de fratura de implantes.

Tabela 3 - Achados clínicos frequentemente documentados na literatura e relacionados à fratura de implante, agrupados por categorias

Fatores do paciente	Fatores do implante	Fatores protéticos
Profundidade de sondagem > 5 mm	Diâmetro < 4 mm	Afrouxamento/fratura de parafusos
Perda óssea	Coroa/implante > 1	Extenso cantilever
Sobrecarga oclusal (bruxismo)	Desenho do implante	Fratura de cerâmica

Fonte: Gupta *et al.*, 2015.

O tratamento do implante fraturado inclui a sua remoção com a ajuda da broca de trefina ou sepultamento do mesmo e instalação de implante de maior diâmetro. Após uma osseointegração bem sucedida do implante, a substituição da prótese deve ser realizada. Para reduzir a incidência de fratura de implante, recomenda-se a correção da sobrecarga oclusal, da inclinação cúspides e do tamanho da coroa protética (Al Quran *et al.*, 2009). A redução do comprimento do cantilever foi sugerida por Shackleton & Slabbert (1994). Eles sugeriram que o cantilever curto reduz a carga excessiva sobre o implante. Sugere-se ainda que seja realizada uma avaliação e análise oclusal cuidadosa periódica antes e após a restauração do implante. Uma adoção sólida de princípios biomecânicos também deve ser considerada no planejamento de próteses sobre implantes (Muroff, 2003).

Pjetursson *et al.* (2012) e Thalji *et al.* (2014) sugeriram que tais complicações biológicas e técnicas/mecânicas são afetadas por muitos fatores, incluindo julgamentos no planejamento do caso, desenho da prótese, materiais utilizados, fatores específicos do paciente, condições locais e sistêmicas e hábitos como bruxismo, tabagismo, presença de doença periodontal e cuidado de manutenção. A fim de evitar complicações, uma meticulosa avaliação do caso e um adequado planejamento são necessários.

1.8 FATORES DE RISCO ASSOCIADOS A INDICAÇÕES E AO PLANEJAMENTO DE PRÓTESE TOTAL FIXA IMPLANTOSSUPOSTADA

De modo geral, um arco edêntulo pode ser reabilitado com prótese fixa através da instalação de pelo menos quatro implantes dentários endósseos. Para tal, um diagnóstico meticuloso e plano de tratamento é fundamental para a obtenção de um resultado previsível (Wicks, 1994).

Durante o planejamento do tratamento com implantes, fatores a serem considerados que podem resultar em complicações biológicas incluem: mucosa queratinizada insuficiente e

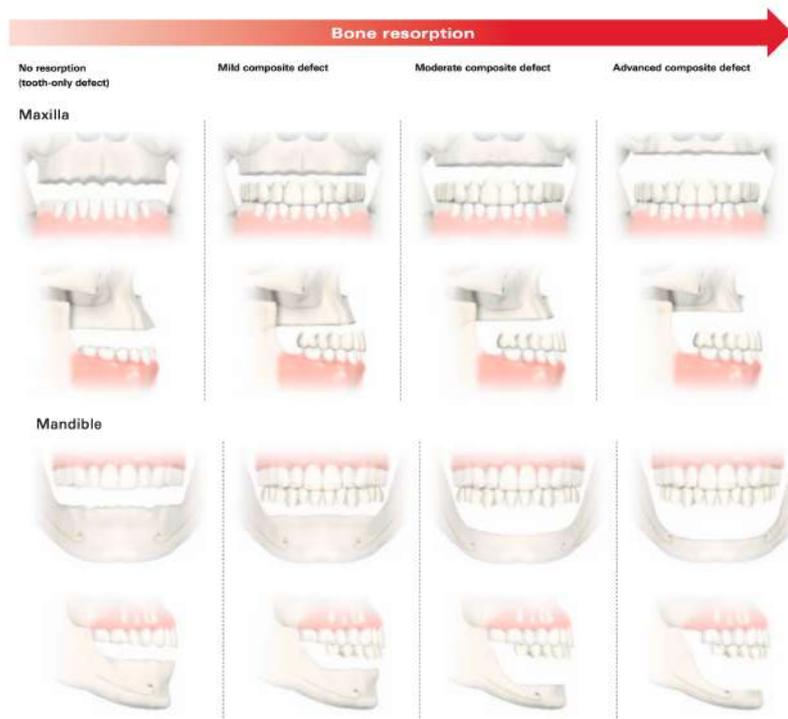
volume ósseo no local planejado da instalação dos implantes; proximidade dos implantes, posição tri-dimensional dos implantes; e desenho apropriado da prótese permitindo acesso à higienização. Para minimizar o risco de fratura de implantes, estes devem ter uma distribuição, número e diâmetros apropriados, devem ser instalados utilizando um protocolo orientado pela restauração final e devem ser combinados a uma prótese adequada. Soluções restauradoras alternativas devem ser consideradas de acordo com as circunstâncias individuais do paciente (Heitz-Mayfield *et al.*, 2014).

Vários fatores desempenham um papel na seleção do tratamento como anatomia, fonética, estética, espaço interoclusal disponível, atividade neuromuscular, custos e cooperação do paciente (por exemplo, higiene oral). Além disso, maxila e mandíbula apresentam diferentes desafios anatômicos e funcionais relacionados à morfologia da arcada, padrões de reabsorção, quantidade e qualidade de osso, presença de estruturas anatômicas e biomecânica (Wicks, 1994).

A maxila é afetada por uma reabsorção óssea vertical e horizontal, possivelmente necessitando um suporte para o lábio superior para atingir uma estética satisfatória. A mandíbula apresenta um desafio mais funcional com reduzido suporte ósseo e a necessidade de controle neuromuscular da língua (Tallgreen, 1966).

Os pacientes podem apresentar desde um mínimo de reabsorção óssea, necessitando restaurar somente coroas dentárias, até a necessidade de restaurar uma combinação de dentes, tecidos moles e tecido ósseo, com alterações associadas na forma facial. Pacientes que perderam tecido mole e osso de suporte subjacente além dos dentes, são considerados tendo um defeito composto (**Figura 2**). Pacientes que exibem nenhuma, mínima ou moderada reabsorção geralmente são candidatos para uma restauração fixa (Bedrossian *et al.*, 2008).

Figura 5 – Avanço do processo de reabsorção óssea após a extração de todos os dentes na maxila e na mandíbula. Da esquerda para a direita: nenhuma reabsorção óssea (defeito apenas dentário); defeito composto leve; defeito composto moderado; e defeito composto avançado.



Fonte: <http://www.sfimplants.com/files/2014/02/Edentulous-manual-1.pdf>

História médica e dental devem ser avaliadas. Implantes dentários podem ser utilizados com segurança na grande maioria dos pacientes (Brånemark *et al.*, 1977). Algumas contra-indicações tratáveis existem e devem ser avaliadas pelo médico do paciente afim de evitar complicações intra-operatórias e pós-operatórias. Além de que, há múltiplos fatores que ajudam o cirurgião-dentista a seguir na direção do tratamento mais adequado baseado também na história dental do paciente. Fluxo salivar reduzido ou ausente, histórico de cáries e doença periodontal, pacientes com destreza reduzida ou controle neuromuscular das extremidades reduzido devem ser levados em consideração. Os hábitos parafuncionais, como bruxismo e/ou apertamento não são uma contra-indicação à terapia de implante dentário, e não parecem reduzir a taxa de sucesso dos implantes. No entanto, esses hábitos aumentam consideravelmente a incidência de complicações protéticas (por exemplo, lascamento de porcelana, fratura de infra-estrutura, e fratura do material protético) e aumenta a necessidade de manutenção e ajustes (Salvi & Brägger, 2009; Johansson *et al.*, 2011).

Vários fatores desempenham um papel na decisão entre próteses dentárias sobre implantes fixas ou removíveis (sobredentaduras), dentre eles: espaço interforaminal; relação entre as arcadas; volume ósseo; higiene oral; custos; e preferências do paciente (Barão *et al.*, 2013). Parâmetros clínicos relevantes para o paciente também devem ser analisados, tais como suporte dos lábios, linha alta do sorriso, lábio inferior durante a fala e a demanda estética do paciente (Misch, 2008).

O inadequado diagnóstico e plano de tratamento, além de aumentar o número de complicações, pode levar a insatisfação do paciente e, conseqüentemente ao insucesso da prótese.

1.8.1 Suporte labial e linha do sorriso

É um dos critérios mais importantes na seleção de uma prótese fixa versus removível. Se a flange é necessária para dar suporte ao lábio superior, a opção fixa pode não ser possível, a não ser que o paciente passe por extensa cirurgia de enxerto ósseo (Tjan *et al.*, 1984). A cobertura do rebordo alveolar deve ser evitada para que o acesso à higiene oral possa ser mantido (Schnitman, 1999).

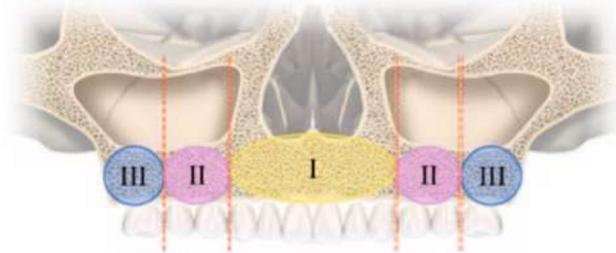
Outro fator que deve ser avaliado é a quantidade de rebordo alveolar que o paciente expõe ao sorrir (Tjan *et al.*, 1984). Se proeminente, a junção final entre restauração e gengiva (linha de transição) ficará visível em uma restauração fixa sobre implantes, sendo que as diferenças de textura e contorno entre os dois podem ser óbvias. Isso pode ser corrigido através de alveoplastia no momento da cirurgia de instalação dos implantes. As papilas são então criadas utilizando material protético (Bedrossian *et al.*, 2008).

1.8.2 Qualidade, quantidade e localização óssea

Para satisfazer os objetivos ideais da implantodontia, os tecidos duros e moles precisam apresentar volumes e qualidades ideais. Se houver quantidade óssea inadequada, várias técnicas cirúrgicas podem ser utilizadas para a reconstrução do rebordo deficiente para a instalação dos implantes. Procedimentos adjuntivos, tais como enxerto sinusal, bem como aumentos horizontais e verticais são possíveis (Misch, 1993).

A presença ou ausência de osso nas 3 zonas radiográficas da maxila (**Figura 6**) determinam se procedimentos de enxerto ósseo são necessários para atingir o resultado desejado (Bedrossian *et al.*, 2008).

Figura 6– Três zonas radiográficas da maxila utilizadas para avaliação da quantidade, qualidade e localização óssea. Zona I - região de dentes anteriores; zona II - região de pré-molares; zona III – região de molares.

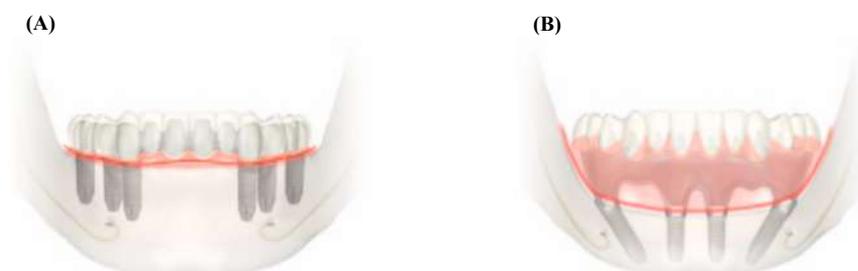


Fonte: <http://www.sfimplants.com/files/2014/02/Edentulous-manual-1.pdf>

Afim de evitar a cirurgia de enxerto, várias abordagens cirúrgicas estão disponíveis. O uso de implantes inclinados, incluindo implantes zigomáticos, permitem ao cirurgião estabelecer suporte adequado para uma prótese fixa sem enxerto ósseo (Bedrossian *et al.*, 2008).

Já na mandíbula, deve ser analisado a distância entre os forames mentonianos, assim como a altura óssea disponível até os canais mandibulares. De acordo com o grau de reabsorção, as opções cirúrgicas incluem a instalação de implantes no longo eixo axial distribuídos pela arcada ou implantes inclinados ou no longo eixo axial entre os forames mentonianos para a confecção de prótese fixa (Garcia Blanco & Puia, 2016) (**Figura 7**).

Figura 7 – Opções para instalação de implantes para reabilitação com prótese total fixa. (A) Implantes instalados no longo eixo espalhados pelo arco quando altura óssea disponível e (B) implantes inclinados entre os forames mentonianos quando maior grau de reabsorção óssea está presente.



Fonte: <http://www.sfimplants.com/files/2014/02/Edentulous-manual-1.pdf>

1.8.3 Espaço interoclusal

Fatores como espaço interoclusal necessário para o tipo de reabilitação e tipo de retenção, distância ântero-posterior dos implantes, desenho da prótese e cantilever também desempenham um papel importante no planejamento do caso (Misch, 2008).

Restaurações implantossuportadas requerem um mínimo de espaço inter-oclusal ou entre as arcadas para proporcionar um resultado estético aceitável e funcionar a longo prazo com reduzida incidência de complicações. Se houver espaço insuficiente entre os arcos, o risco de fratura de material protético é elevado, pois os materiais não terão espessura adequada para suportar forças geradas durante a função e, principalmente, para função (Ahuja & Cagna, 2011).

O espaço é medido da mucosa alveolar até o plano oclusal do arco antagonista. Uma prótese fixa implantossuportada sobre pilares customizados requer um mínimo de espaço inter-oclusal vertical de 7 mm. Contudo, a média de altura de um dente é 10 mm, e portanto, 10 mm deve ser considerado o espaço mínimo necessário devido à estética. A prótese total retida por parafusos necessita no mínimo 12 mm de espaço vertical para acomodar todos os componentes (Misch, 2005a). Já a sobredentadura (overdenture), dependendo do tipo de retenção utilizada, pode necessitar até 16 mm de espaço entre as arcadas. Quando o espaço limitado é diagnosticado antes da instalação dos implantes, pode ser facilmente corrigido através de alveoloplastia ou aumento da dimensão vertical de oclusão (Chee, 1992).

1.8.4 Distância antero-posterior dos implantes e cantilever

O desenho da prótese final é uma etapa de grande importância para evitar complicações futuras. Diversas sugestões do comprimento ideal de cantilever para minimizar os riscos de fratura da estrutura da prótese e melhor distribuição das forças podem ser encontradas na literatura, incluindo que o comprimento não deve ser superior a 20 mm (Naert *et al.*, 1992); menor que 20 mm e preferivelmente menor do que 15 mm – equivalente a dois dentes distais ao pilar mais posterior (Adell *et al.*, 1981; Sertgöz, Güvener, 1996); máximo de 15-20 mm para a mandíbula e 10 mm para a maxila (Muroff, 2003); quanto mais curto, melhor (Jacques *et al.*, 2009; Greco *et al.*, 2009); e equivalente ao dobro da distância entre os pilares mais anteriores e os mais posteriores (Apicella *et al.*, 1998).

Por outro lado, outros autores acreditam que a perda óssea ao redor dos implantes e/ou a perda da osseointegração estão principalmente associadas a complicações biológicas, como infecção ao redor do implante (Naer *et al.*, 2012), afirmando de que não há evidência suficiente para apoiar a hipótese de que a sobrecarga oclusal leva à perda óssea marginal. Entretanto, é

importante enfatizar de que a sobrecarga oclusal pode levar a complicações mecânicas, como afrouxamento e/ou fratura de parafusos, fratura da prótese e fratura de implantes (Schwarz, 2000).

Além disso, o arco antagonista, o número e distribuição dos implantes e segmentos protéticos também devem ser considerados (Thalji *et al.*, 2014).

Quanto a distância ântero-posterior e distribuição dos implantes, deve-se levar em consideração também o formato do rebordo alveolar residual e do arco dentário. Três formas típicas de arco dentário são prevalentes: quadrado; ovóide; e triangular (Jivraj *et al.*, 2006).

Em um arco dentário quadrado, os incisivos laterais e centrais não são cantilevers estendidos vestibularmente em comparação com a posição dos caninos. Portanto, a instalação de implantes em região de caninos parece ser suficiente na região anterior, especialmente se eles são conectados a implantes posicionados em regiões posteriores. Em um arco ovóide recomenda-se a instalação de três implantes na pré-maxila, não dois como na forma do arco quadrado. Além dos implantes em região de caninos, pelo menos um implante adicional, de preferência na região do incisivo central. O implante adicional na região do incisivo resiste as forças adicionais criadas por esta forma de arco e, biomecanicamente, o desenho da prótese será mais estável, pois haverá menos estresse nos parafusos dos pilares. E para o arco de forma triangular, recomenda-se quatro implantes instalados na pré-maxila para substituir os seis dentes anteriores (Misch, 2005).

1.8.5 Materiais utilizados

Uma PDTFI é composta por uma infra-estrutura, a qual é parafusada aos implantes ou pilares transmucosos e sobre esta estrutura são adicionados os materiais correspondentes ao tecido gengival e dentes. Os dentes podem estar unidos a estrutura e dessa vez serem parafusados aos implantes ou pilares, ou eles podem ser cimentados na estrutura. Os pilares transmucosos são fabricados em metal, e eles podem ser pré-fabricados ou customizados (Egilmez *et al.*, 2015).

Metal/resina acrílica e metal/porcelana são materiais frequentemente utilizados na fabricação das próteses. Próteses de metal/resina acrílica, também conhecidas como metaloplásticas ou híbridas, foram introduzidas para solucionar o problema de instabilidade das próteses totais removíveis convencionais. Elas são constituídas por uma estrutura metálica, com base e dentes em acrílico, sendo fixadas através de parafusos aos pilares transmucosais ou diretamente aos implantes dentários (Bozini *et al.*, 2011).

No protocolo clássico, Brånemark et al. (1981), recomendou a resina acrílica como o material de escolha para a superfície oclusal de próteses fixas implantossuportadas. As superfícies oclusais acrílicas amorteceriam as forças mastigatórias devido à sua resiliência, levando a uma carga relativamente fisiológica na interface osso-implante (Skalak, 1983; Adell et al., 1981).

Embora a resina acrílica apresente baixos níveis de estresse no osso e ao redor dos implantes (Citçi & Canay, 2000), quando utilizada na superfície oclusal, apresenta complicações clínicas como desgaste e fratura de dentes (Soumeire & Dejou, 1999; Priest *et al.*, 2014; Ventura *et al.*, 2016).

Próteses de metal/porcelana são constituídas por uma camada de cerâmica sobre uma estrutura metálica que podem ser cimentadas a pilares transmucosos ou fixadas através de parafusos protéticos de retenção (Bozini *et al.*, 2011). Uma variação da prótese metal/porcelana é a utilização de resina composta ao invés de porcelana na área correspondente à gengiva (Bedrossian *et al.*, 2008).

A porcelana apresenta maior resistência ao desgaste e fornece resultados estéticos mais favoráveis do que a resina acrílica. No entanto, alguns autores relatam que a porcelana é um material mais rígido e não absorve o estresse, significando que as forças desenvolvidas na superfície oclusal são transmitidas diretamente à prótese, implante e interface osso-implante, a menos que sejam interrompidas de alguma forma (Jemt *et al.*, 1989; Van Rossen, *et al.*, 1990; Geng *et al.*, 2001). Além disso, delaminação da faceta de porcelana tem sido reportada (Choi *et al.*, 2009; Papaspyridakos *et al.*, 2012).

Ressalta-se que ainda não há estudos comparando complicações entre próteses metalocerâmicas e metaloplásticas (Bozini *et al.*, 2011).

À medida que a implantodontia evolui, tem aumentado também a diversidade dos materiais disponíveis para as reconstruções protéticas (Bozini *et al.*, 2011). Diferentes combinações de materiais, incluindo metal/resina acrílica, metal/cerâmica, zircônia/cerâmica, e zircônia monolítica são utilizados nos dias atuais (Misch, 2005; Emami *et al.*, 2014).

Para a confecção das infra-estruturas, titânio e ligas altamente nobres são materiais frequentemente utilizados. Altamente nobre, de acordo com a Associação Dental Americana, significa que pelo 60% da sua composição é ouro, platina, paládio e prata. E desse total de 60%, pelo menos 40% desse percentual é ouro. Diferentes ligas de cromo-cobalto são utilizadas como alternativas devido ao seu baixo custo e propriedades mecânicas favoráveis (Koshy *et al.*, 2013). Além disso, estruturas de zircônia têm sido propostas como uma alternativa promissora. No entanto, fratura e lascas da porcelana de recobrimento são complicações

relatadas em restaurações cerâmicas de duas camadas (Priest *et al.*, 2014). Para superar essa limitação, materiais monolíticos como óxido de zircônio têm sido utilizados. A adoção de uma estrutura em óxido de zircônio em peça única reduz o número de interfaces que poderiam falhar e reduz o espaço vertical necessário para a reabilitação (Daou, 2014).

Atualmente, fratura de infra-estrutura é considerada uma complicação rara. Contudo, a infra-estrutura deve proporcionar um suporte adequado para a cerâmica ou resina de recobrimento, de modo a evitar uma espessura excessiva do material, reduzindo assim o risco de fratura dos materiais de recobrimento. Ao escolher o material da infra-estrutura e determinar o seu desenho, recomenda-se que o contorno final da prótese definitiva seja visualizado antes da fabricação da mesma. E recomenda-se ainda visitas regulares de manutenção com cuidadosa revisão oclusal (incluindo polimento meticuloso das superfícies cerâmicas desgastadas) para reduzir o risco de fratura do material de recobrimento (Wismeijer *et al.*, 2014).

Existem muitos métodos para construir a infra-estrutura de uma prótese total fixa implantossuportada. Procedimentos de fundição, assim como desenho assistido por computador/fabricação assistida por computador – CAD/CAM (*Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing*) e procedimentos de fresagem estão entre as técnicas relatadas (Koshy *et al.*, 2013). As tecnologias CAD/CAM permitem a fabricação de objetos sólidos por impressão, ou mais comumente na Odontologia, por fresagem. Usando esta tecnologia, é possível digitalizar as posições dos implantes, planejar e projetar restaurações virtualmente no computador, e fabricar a restauração diretamente por fresagem (Patzelt *et al.*, 2015). Na literatura, os dados disponíveis fornecem resultados promissores para restaurações suportadas por implantes fabricadas através de CAD/CAM (Wismeijer *et al.*, 2014; Patzelt *et al.*, 2015).

Outro fator importante durante a fabricação de uma prótese fixa implantossuportada é a obtenção de um assentamento passivo da infra-estrutura. Sem o ajuste passivo, foram relatadas complicações técnicas e/ou biológicas, tais como perda óssea peri-implantar, afrouxamento ou fratura dos parafusos de retenção, e fratura do pilar ou do implante (Misch, 2008). Por isso, várias técnicas alternativas de fabricação de infra-estruturas têm sido apresentadas, geralmente com o objetivo de reduzir problemas de distorção (Koshy *et al.*, 2013).

1.8.6 Arco antagonista

É crucial avaliar o arco antagonista durante o processo de planejamento do tratamento (DeBoer, 1993). Se o arco antagonista apresentar uma prótese total removível, então a confecção de uma restauração fixa suportada por implantes no arco oposto poderia levar a

forças excessivas que desestabilizariam a prótese, causando reabsorção óssea acelerada do arco restaurado com a prótese removível. Nesse caso, um adequado ajuste oclusal aliviando as forças na região anterior da maxilla é recomendada (Jacobs *et al.*, 2001).

Outro exemplo seria, quando uma prótese total sobre implantes metalo-cerâmica se opõe a uma prótese total com dentes de resina acrílica, onde haverá maior desgaste nos dentes de resina. No entanto, é provável que o aumento do desgaste evite qualquer dano à prótese de implantossuportada metalo-cerâmica mais complexa e dispendiosa (DeBoer, 1993).

Além disso, as forças oclusais devem ser levadas em consideração. Pacientes são susceptíveis a exercer menos força se as restaurações suportadas por implantes forem opostas a uma prótese total, em comparação com a força que pode ser exercida quando o paciente possui dentição natural no arco antagonista. Quanto mais a força antecipada sobre as restaurações suportadas por implantes, maior o número de implantes suportando a prótese deve ser planejado (Jivraj *et al.*, 2006).

1.8.7 Tipos de retenção

Uma das decisões importantes na prótese dentária é a escolha do tipo de retenção da restauração final ao implante. A retenção pode ser através de parafusos ou de cimento. Em geral, ambos os tipos têm suas vantagens e limitações. Questões clínicas e técnicas relevantes para a escolha incluem a facilidade de fabricação, precisão, passividade da estrutura, retenção, oclusão, estética, acessibilidade, recuperabilidade, complicações e custos (Wismeijer *et al.*, 2014).

De forma geral, ambos os tipos de retenção tem suas vantagens e suas limitações. A revisão sistemática de Wittneben *et al.* (2014) não encontrou diferença estatística significativa em relação a taxas de sobrevivência e taxas de falhas entre próteses retidas por parafusos e próteses retidas por cimento. Contudo, reconstruções retidas por cimento apresentaram um maior número de complicações técnicas e biológicas, corroborando com os resultados da revisão sistemática de Millen *et al.* (2015).

Guichet *et al.* (2000) relataram um melhor ajuste passivo em próteses cimentadas do que em restaurações retidas por parafuso. Contudo, o desenvolvimento de próteses implantossuportadas através de CAD/CAM tem permitido uma adaptação passiva melhor das próteses retidas por parafuso (de França *et al.*, 2017), e o desenvolvimento da mecânica dos parafusos reduziu as complicações de afrouxamento dos mesmos (Cho *et al.*, 2004). As próteses de retenção de parafuso podem ser recuperáveis e parecem ser um método restaurador

eficiente para prevenir a peri-implantite causada pelo excesso de cimento em torno do pilar (Korsch *et al.*, 2014; Linkevicius *et al.*, 2013).

No entanto, a presença de uma abertura ao orifício de acesso pode alterar a morfologia oclusal e reduzir a resistência da cerâmica à fratura e ao lascamento (Hebel & Gajjar, 1997; Torrado *et al.*, 2004).

1.8.8 Momento do carregamento funcional

Os implantes dentários osseointegrados fornecem uma base previsível para a restauração da função e da estética em pacientes edêntulos. Contudo, o tempo prolongado de cicatrização sem carga nos implantes, de acordo com o carregamento convencional, pode ser uma desvantagem de acordo com a perspectiva do paciente. Atualmente, diferentes implantes e conceitos protéticos são utilizados para o tratamento do arco edêntulo (Weber *et al.*, 2009).

De acordo com Papaspyridakos *et al.* (2014b), três conceitos de carregamento de implantes são utilizados: carregamento imediato - a prótese é fixada aos implantes dentários dentro de uma semana após a instalação dos implantes; carregamento precoce – a prótese é fixada aos implantes dentários entre uma semana e dois meses após a instalação dos implantes; carregamento convencional – os implantes dentários são carregados somente após um período superior a dois meses de cicatrização.

Implantes de superfície tratada e os protocolos de carregamento imediato ou precoce levaram a tempos de cicatrização mais rápidos e à restauração imediata ou precoce da função e da estética em casos cuidadosamente selecionados (Weber *et al.*, 2009).

Pouca estabilidade primária dos implantes, enxerto ósseo substancial, implantes de comprimentos reduzidos (<10mm) e condições comprometidas do paciente são algumas das contra-indicações para o carregamento imediato ou precoce dos implantes (Gallucci *et al.*, 2014).

Quando bem indicados, a literatura existente fornece uma grande evidência de que o carregamento imediato de implantes dentários com microtexturas e próteses fixas temporárias de peça única, tanto na mandíbula edêntula quanto na maxila, é tão previsível quanto o carregamento precoce e convencional, tendo os três tempos de carregamento demonstrado altas taxas de sobrevivência tanto de implantes quanto de próteses (Gallucci *et al.*, 2014).

A revisão sistemática de Esposito *et al.* (2013) sugeriu que não há evidências convincentes de uma diferença clínica significativa quanto a falhas protéticas, falha de implantes ou perda óssea associadas com diferentes tempos de carregamento dos implantes.

1.8.9 Visitas de acompanhamento e manutenção

O acompanhamento do caso a intervalos regulares é considerado de extrema importância, pois proporciona ajustes preventivos e facilita o tratamento de processos de doenças em curso ou emergentes, fornecendo terapia de suporte apropriada (Lang *et al.*, 2000).

Intervenções apropriadas são capazes de limitar significativamente a prevalência de falha de implantes e/ou da prótese, assim como complicações (Papaspolidakos *et al.*, 2012; Francetti *et al.*, 2015), levando a uma maior sobrevivência a longo prazo e taxas de sucesso mais elevadas dos implantes dentários e suas restaurações (Aguirre-Zorzano *et al.*, 2015, Costa *et al.*, 2012).

Foi demonstrado que o engajamento do paciente a esses programas pode representar um fator fundamental para a prevenção de peri-implantite, por exemplo (Frisch *et al.*, 2014). O simples fato de incluir pacientes em um programa de manutenção regular pode reduzir o risco de peri-implantite de 43,9% a 18% no nível de paciente (Aguirre-Zorzano *et al.*, 2015, Costa *et al.*, 2012).

O programa de manutenção deve ser adaptado ao perfil de risco do paciente, com um intervalo mínimo recomendado de 5 a 6 meses entre uma visita e outra (Tonetti *et al.*, 2015).

De acordo com Lang *et al.* (2000), uma visita de acompanhamento pode ser dividida em quatro fases diferentes: 1- exame, reavaliação, diagnóstico; 2- motivação, reinstrução, instrumentação; 3- tratamento de sítios infectados; 4- polimento, fluoretação, determinação do intervalo adequado de acompanhamento.

Para Palmer *et al.* (1999), em cada consulta de reavaliação devem ser revisados: a condição da prótese/restauração; da retenção (sendo ela parafusada ou cimentada); a estabilidade da conexão dos implantes com os pilares; o estado dos tecidos moles; e avaliação radiográfica (osseointegração, assentamento dos pilares, ajuste da prótese, acompanhamento de perda óssea).

As próteses devem ser verificadas quanto a sinais de desgaste ou complicações. As restaurações fixas devem ter seus sistemas de fixação verificados. Isso pode incluir verificar os parafusos que retêm as próteses e aqueles que retêm os pilares. A oclusão deve ser reavaliada, principalmente quando houver desgaste oclusal das próteses ou dentição natural coexistente (Palmer *et al.* 1999).

A sobrecarga oclusal deve ser prevenida através da realização de exames compreensivos durante manutenção regular. Se ocorrer sobrecarga oclusal, o manejo de complicações biomecânicas relacionadas a implantes e a prevenção/tratamento de perda óssea peri-implantar envolve modalidades de tratamento cirúrgico e protético. Estas incluem ajuste oclusal, reparo

e substituição de componentes protéticos defeituosos e tratamento cirúrgico dos defeitos ósseos (Fu *et al.*, 2012).

1.9 REABILITAÇÃO BASEADA EM EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS

Neste contexto, a seleção de materiais, os procedimentos clínicos e as opções de tratamento para a reabilitação protética com implantes devem ser baseados em evidências científicas (Papaspolidakos *et al.*, 2012).

É geralmente aceito que a interpretação significativa dos resultados clínicos de tratamentos com implantes requer um período de acompanhamento de pelo menos 5 anos (Papaspolidakos *et al.*, 2012). Portanto, ao aconselhar o paciente sobre diferentes opções de tratamento, tendo em mente as taxas de sobrevivência e a incidência de eventos biológicos e técnicos, o cirurgião-dentista deve basear-se em períodos de observação de pelo menos 5 anos para fornecer informações confiáveis ao paciente (Pjetursson *et al.*, 2004; Pjetursson *et al.*, 2012). Além disso, a decisão de tratamento deve idealmente basear-se em evidências de revisões sistemáticas disponíveis (Pjetursson & Lang, 2008; Pjetursson *et al.*, 2012).

Jung *et al.* (2012), analisou em uma revisão sistemática, taxas de sobrevivência de coroas unitárias sobre implantes, assim como a incidência de complicações biológicas, técnicas e estéticas. Os resultados da meta-análise demonstraram altas taxas de sobrevivência tanto para implantes, quanto para as coroas após 5 e 10 anos em função. Contudo, os três tipos de complicações foram frequentes.

Uma revisão sistemática destacou que 38,7% de todas as próteses parciais fixas implantossuportadas apresentaram algum tipo de evento adverso durante um período de observação de pelo menos 5 anos (Pjetursson *et al.*, 2007).

Pjetursson *et al.* (2012), em sua revisão sistemática, concluiu que próteses fixas implantossuportadas são um método de tratamento seguro e previsível, com altas taxas de sobrevivência. Contudo, complicações técnicas e biológicas são frequentes.

No entanto, dados especificamente relacionados com complicações de reabilitações fixas sobre implantes para pacientes edêntulos após o período de observação de 5 anos são limitados. Poucos estudos têm analisado a incidência de complicações de PDTFIs e/ou tentado avaliar os custos associados ao tratamento com PDTFIs e manutenção. De um ponto de vista socioeconômico, a preferência do paciente por opções de tratamento específicas depende da

eficiência longitudinal da opção, juntamente com os custos associados e custos e necessidade de manutenção (Papaspriidakos *et al.*, 2012).

Fischer and Stenberg (2013) descobriram que para os pacientes, prostodontistas, e terceiros (como companhias de seguro, por exemplo), modificações, reparos ou necessidade de repetir as reconstruções sobre implantes que já são inicialmente consideradas caras, podem levar a problemas monetários, emocionais e sociais, se a informação referente a esses custos extras não forem explicadas antes do tratamento (Fischer & Stenber, 2013).

Complicações podem ou não levar a falhas de implantes/próteses, são significativas e devem ser levadas em consideração em relação à quantidade de reparos e manutenção necessários, tempo e custo, tanto para o clínico quanto para o paciente (Papaspriidakos *et al.*, 2012).

2. OBJETIVOS

Sabe-se que próteses dentárias totais fixas implantossuportadas (PDTFIs) são um método eficaz de tratamento reabilitador para o paciente edêntulo, contudo há uma escassez na literatura quanto a incidência de complicações biológicas e técnicas. Portanto, a presente tese teve como objetivo apresentar dois manuscritos sobre a avaliação clínica do comportamento de PDTFIs, após terem sido acompanhados pelo período de, pelo menos, um ano.

O primeiro manuscrito é composto por um artigo de pesquisa original descrevendo as complicações biológicas e a taxa de sobrevivência dos implantes dentários em um período médio de acompanhamento de implantes de 7,5 anos (variando de 2,7 a 13 anos) estando em função em uma média de 5,2 anos (variando de 1 a 12 anos).

O segundo manuscrito apresenta um artigo de pesquisa original descrevendo as complicações técnicas em PDTFIs e a taxa de sobrevivência das próteses em um período médio de acompanhamento de 5,2 anos (variando de 1 a 12 anos). Também buscou-se avaliar a satisfação desses pacientes em relação ao tratamento recebido.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Dentro da avaliação do comportamento clínico de PDTFIs, buscou-se:

- Verificar e comparar com a literatura existente a taxa de sobrevivência a longo prazo de implantes dentários de superfície tratada, seja de conexão interna ou conexão externa, estando em função há pelo menos um ano, instalados em arcos edêntulos suportando próteses dentárias totais fixas implantossuportadas;
- Verificar e comparar com a literatura existente a taxa de sobrevivência a longo prazo de próteses dentárias totais fixas implantossuportadas, sejam elas retidas através de parafusos ou de cimento, metaloplásticas, metalocerâmicas ou livres de metal, assim como a comparação da taxa de sobrevivência entre próteses metaloplásticas e próteses fabricadas com algum tipo de cerâmica;
- Verificar a taxa de complicações biológicas envolvida em implantes dentários suportando PDTFIs, estando há pelo menos um ano em função, e observar quais as complicações biológicas mais frequentes nesse tipo de tratamento;
- Comparar as complicações biológicas mais frequentemente encontradas em implantes dentários suportando PDTFIs fabricadas com os dois principais materiais disponíveis: resina acrílica e cerâmica (metalocerâmica ou livre de metal);

- Verificar a taxa de complicações técnicas/mecânicas envolvida em reabilitações de pacientes edêntulos através de PDTFIs, estando há pelo menos um ano em função, e observar quais as complicações técnicas/mecânicas mais frequentemente encontradas nesse tipo de tratamento;
- Comparar as complicações técnicas/mecânicas mais frequentemente encontradas em PDTFIs fabricadas com os dois principais materiais disponíveis: resina acrílica e cerâmica (metalocerâmica ou livre de metal);
- Analisar possíveis interações das características biomecânicas dos pacientes e características estruturais das próteses com as principais complicações biológicas e técnicas/mecânicas encontradas;
- Avaliar o grau de satisfação de pacientes edêntulos reabilitados através de PDTFIs quanto a estética, fonética, mastigação, paladar e ao tratamento em si de uma forma geral.

3. CAPÍTULO I

Artigo 1

Biologic complication and implant survival rates with implant-supported fixed complete dental prostheses: a 5-year retrospective cohort study

Formatado conforme as diretrizes do periódico *Clinical Oral Implants Research*

Fator de impacto: 3,624

Qualis: A1 (Odontologia)

Biologic complication and implant survival rates with implant-supported fixed complete dental prostheses: a 5-year retrospective cohort study

Panos Papaspyridakos ^{1,2*}

Thaisa Barizan Bordin ^{1,3*}

Catherine DeFuria ¹

Yong-Jeong Kim ¹

Sarah E. Pagni ⁴

Konstantinos Chochlidakis ²

Eduardo Rolim Teixeira ³

Hans-Peter Weber ¹

1. Division of Postgraduate Prosthodontics, Department of Prosthodontics, Tufts University School of Dental Medicine, Boston, MA, USA
2. Department of Prosthodontics, University of Rochester Eastman Institute for Oral Health, Rochester, NY, USA
3. Department of Prosthodontics, Postgraduate Program in Dentistry, Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil
4. Department of Public Health and Community Service, Tufts University School of Dental Medicine, Boston, MA, USA

*Contributed equally

Corresponding author:

Dr. Panos Papaspyridakos, DDS, MS, PhD

Division of Postgraduate Prosthodontics

Tufts University School of Dental Medicine

One Kneeland Street, Boston, 02111, MA, USA

Tel.: +16176366828

e-mail: panpapaspyridakos@gmail.com

Abstract

Objectives: Clinical studies related to the long-term outcomes with implant-supported fixed complete dental prostheses (IFCDPs) are scarce. The purpose of this single center, retrospective study was to assess the rate of biologic complications and implant survival in a large cohort of fully edentulous patients treated with IFCDPs after a mean observation period of 5.2 years (range: 1–12 years).

Materials and Methods: The single-visit comprehensive examination included a medical/dental history review as well as a clinical and radiographic examination to assess the implants for biologic complications. Furthermore, rates and types of biologic complications with ceramic IFCDPs (Group 1) and metal-resin IFCDPs (Group 2) were compared.

Results: Out of 457 rough surface dental implants supporting 71 IFCDPs, 6 had failed, yielding a cumulative implant survival rate of 98.7% after a mean observation period of 5.2 years. The most frequent minor biologic complication was soft tissue recession (7.7%), followed by inflammation under the IFCDP (7.4%), and peri-implant mucositis (6.3%). The most frequent major biologic complication was advanced bone loss (2.0%), followed by late implant failure (0.3%). Advanced bone loss >2mm was encountered in 46/457 implants (10.1%) supporting 19 IFCDPs (26.8%). The frequency of biologic complications was not statistically different between Group 1 and Group 2. Presence of high plaque index had an adverse effect on bone loss.

Conclusions: After a mean exposure time of 5.2 years (range: 1–12 years), a high implant survival rate of 98.7% was achieved. The 6 implant failures in 3 patients occurred after 5 years and affected the prosthesis survival in these patients. Soft tissue recession was the most frequent *minor* biologic complication, whereas advanced crestal bone loss >2mm was the most frequent *major* biologic complication.

Key words: biologic implant complications, implant survival, implant failure, implant fixed complete dental prostheses, full arch implant prostheses, dental implants

Running title: Biologic complication and implant failure rates with full-arch implant prostheses

Introduction

The longitudinal effectiveness of dental implants has been scientifically validated for both partially and completely edentulous patients (Balshi et al. 2015; Buser et al. 2012; Fischer and Sternberg 2013; Jemt 2017; Jemt et al. 2017; Gallucci et al. 2014; Malo et al. 2012 and 2017; Papaspyridakos et al. 2014a and 2014b; Wittneben et al. 2014). While many longitudinal studies have reported data on implant survival, data on implant complications are still sparse (Papaspyridakos et al. 2012a and 2012b; Pjetursson et al. 2014; Heitz-Mayfield et al. 2014). A systematic review by Pjetursson *et al.* highlighted that as much as 38.7% of all implant-supported fixed dental prostheses (FDPs) for partially edentulous patients had some type of complication during an observation period of at least 5 years (Pjetursson et al. 2014). Another systematic review by Papaspyridakos *et al.* reported that biologic and technical complications routinely occur with implant-supported fixed complete dental prostheses (IFCDPs) (Papaspyridakos et al. 2012b). In regards to implant therapy for the edentulous predicament, reported data indicate that the number of fully edentulous patients as well as the use of dental implants are constantly increasing every year (Douglass et al. 2002; Papaspyridakos et al. 2014a). Along with the increased use of dental implants comes an increase of implant complications (Papaspyridakos 2015). Hence, an understanding of the incidence, type, and rate of complications with each treatment modality is necessary for the clinician in order to present evidence-based information to the patient about treatment options and their respective benefits and risks.

Two categories of complications occur in implant dentistry: biologic and technical (Papaspyridakos et al. 2012b). 'Biologic Complications' refer to disturbances in the implant function being characterized by biological processes affecting the supporting peri-implant tissues. Biologic complications include early and late implant failures and adverse reactions in the peri-implant hard and soft tissues. The detection of such complications requires adequate clinical and radiographic examination methods. 'Technical Complications' refer to mechanical damage of the implant, implant components and prostheses. These technical complications after the definitive prosthesis placement may not lead to implant loss but can result in an increased number of repairs and maintenance sessions. Only a few studies have attempted to assess quantitatively the costs associated with IFCDPs and maintenance (Bidra et al. 2016).

It is generally accepted that meaningful interpretation of the clinical outcomes of implant treatment requires a time span of at least 5 years (Eckert et al. 2005). However, data specifically related to the complications encountered with IFCDPs for fully edentulous patients after an observation period of at least 5 years are limited (Jemt et al. 2017; Malo et al. 2012 and 2017; Papaspyridakos et al. 2012b and 2014b). To the authors' knowledge, this is the first study documenting the long-term outcomes of full arch rehabilitation with IFCDPs done by residents in a postgraduate prosthodontic clinic under

supervision of experienced prosthodontics faculty. The primary purpose of the present retrospective clinical study was to report the rate of biologic complications and implant failure with IFCDPs after a mean observation period of 5.2 years (range: 1–12 years). Secondary outcomes were the assessment of the effect of risk factors on the incidence of the most common biologic complications.

Materials and Methods

The present study's protocol was approved by the Tufts Health Sciences Campus Institutional Review Board (IRB approval # 11722). The recommendations for strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE) were followed. The electronic records of all fully edentulous patients, who had been rehabilitated with dental implants and IFCDPs between January 1, 2005 and December 30, 2015 at the Department of Postgraduate Prosthodontics, Tufts University School of Dental Medicine (TUSDM), were screened.

The following inclusion criteria were applied:

- patients 18 years or older;
- edentulous patients who had received rough surface dental implants;
- edentulous patients who had been rehabilitated with IFCDPs in at least one edentulous jaw;
- IFCDP with a minimum of 1 year under functional loading;
- edentulous patients who had been rehabilitated with porcelain-fused-to-metal, porcelain-fused-to-ceramic, monolithic ceramic, and metal-resin IFCDPs.

The following exclusion criteria were applied:

- patients with less than 1 year since the insertion of the definitive IFCDP;
- patients with smooth (machined) surface implants;
- patients who do not wish to sign the informed consent form;
- pregnant females.

Patients that met the inclusion criteria were contacted and invited to participate in a comprehensive clinical and radiographic examination. All patients gave written informed consent after being informed in detail about the objectives of the investigation. The informed consent document was written in accordance with the "Declaration of Helsinki".

Clinical and Radiographic Examination

A single-visit comprehensive examination was performed for all eligible patients that signed the informed consent and accepted participating in the study. This examination consisted of a medical and dental history review, intraoral photographs, radiographic and clinical examination, including evaluation of oral cavity, soft and hard tissues, following standard of care procedures. The radiographic examination included digital panoramic and digital periapical radiographs of each implant. Subsequently, the distance from the implant platform to the first visible bone-implant contact (DIB) was measured in millimeters (mm) at the mesial and distal aspects of each implant by 1 calibrated examiner not involved in the patient treatment (TBB) utilizing the periapical radiographs taken with the long-cone technique comparing with the radiographs taken at the time of the prosthesis placement. The DIB was measured based on the thread pitch of each implant system and diameter, according to the manufacturer. For each implant, one DIB value was calculated based on the average of the mesial and distal values obtained.

The following clinical parameters were assessed by 4 calibrated clinicians (PP, TBB, CDF, YJK): presence/absence of peri-implant suppuration and/or fistula; modified Plaque Index (mPLI) at 6 sites (distobuccal, buccal, mesiobuccal, distolingual, lingual, mesiolingual) around the implants. Probing Depth (PD), measured with a periodontal probe to the nearest millimeter and modified Sulcus Bleeding Index (mSBI) at 6 sites around the implants were recorded only for the screw-retained IFCDPs, because it was possible to remove this type of IFCDPs, while the cement retained IFCDPs were not removed. Hence, these 2 indices (PD and mSBI) were not used further in the data analysis.

Evaluation of biologic complications

During the clinical examination, all implants were examined for any potential complications or failures. Biologic complications that had affected the implants supporting IFCDPs were divided into minor and major complications. Minor complications were considered those that chair side approach was feasible without affecting the functional prosthesis. The following were considered minor biologic complications:

- soft tissue recession and/or dehiscence;
- inflammation under the fixed prosthesis;
- peri-implant mucositis;
- hypertrophy/hyperplasia of soft tissue.

Major complications were those that needed additional treatment and costs. The following were considered major biologic complications:

- advanced crestal bone loss exceeding 2mm after 1 year of functional loading;
- advanced crestal bone loss exceeding half of the implant length with severe peri-implant bleeding and/or suppuration;

- late implant failure.

Charts were reviewed prior and during the single-visit, patients were also asked to mark any complications that had occurred in relation to the implants or the prosthesis. This included any losses, repairs or remakes of the IFCDPs. Together with the patients' dental charts, any complications that had occurred in the past were noted.

Definitions

Implant survival

Implant survival was defined as 'implant remaining in situ and supporting a functional prosthesis during the entire observation time' (Heitz-Mayfield et al. 2014; Pjetursson et al. 2014; Papaspyridakos et al. 2014; Wittneben et al. 2014).

Soft tissue recession

Soft tissue recession was defined as the transition of pilar/implant exposed.

Advanced crestal bone loss more than 2mm

Advanced crestal bone loss was defined as the radiographic DIB adjacent to an implant exceeding 2mm after the first year of functional loading, or exceeding 0.2mm for each following year.

Peri-implantitis (advanced crestal bone loss equal or more than half of the length with bleeding and/or suppuration)

Peri-implantitis has been previously defined as the radiographic DIB adjacent to an implant exceeding 2mm after the first year of functional loading, or exceeding 0.2mm for each following year, combined with clinical signs of peri-implant infection and/or suppuration (Heitz-Mayfield et al. 2014; Papaspyridakos et al. 2012a and 2012b). Specifically, and where possible to measure implant PD more than 5mm, with bleeding and/or suppuration on probing and radiographic bone loss more than 2mm were the criteria to be used for diagnosis of peri-implantitis (Heitz-Mayfield et al. 2014).

Implant failure

A failure was defined as an event leading to the loss of the implant or the need to remove the implant (Heitz-Mayfield et al. 2014; Pjetursson et al. 2014; Papaspyridakos et al. 2014; Wittneben et al. 2014).

Statistical analysis

Descriptive statistics (mean and standard deviation) for patient follow-up time were used. The cumulative incidence of biologic complications was computed. The Kaplan-Meier curve was used for assessment of implant survival. Logistic regression was used to evaluate the association between implant survival and its risk factors under study (mPLI). Descriptive statistics (counts and percentages) were computed for each patient satisfaction survey item, along with 95% confidence intervals. P-values less than 0.05 were considered statistically significant. The statistical software package R (Version 3.1.2) was used in the analysis.

Two timelines were created: at 5 years and at 10 years. The time of definitive prosthesis insertion was the baseline. The prostheses were later separated according to the type of material: Group 1 (G1) – ceramic IFCDPs; Group 2 (G2) – metal-resin IFCDPs.

Results

Patient demographics

Out of 90 eligible patients restored with a 126 IFCDPs, a total of 52 patients (average age 65.5 years), consisting of 21 females (average age of 64.6 years) and 31 male patients (average age of 66.1 years) were included in the study (**Table 1**). These 52 patients had received 457 rough surface dental implants (Nobel Biocare, Biomet 3i, Straumann) for the restoration of 71 edentulous jaws. The mean follow-up time for the implants was 7.5 years (range: 2.7–13 years). A total of 71 IFCDPs were evaluated; 38 in the maxilla and 33 in the mandible (19 edentulous maxillae, 14 edentulous mandibles, 19 both maxilla and mandible). The mean prosthesis follow-up time was 5.2 years (range: 1–12 years). Out of the 71 IFCDPs, 55 involved ceramics (Group 1): 45 porcelain-fused-to-metal, 6 titanium frameworks with lithium disilicate crowns, 3 monolithic zirconia, 1 porcelain-fused-to-zirconia), and 16 were of the metal-resin type (Group 2). Out of the 457 implants, 359 implants were supporting IFCDPs involving ceramics, and 98 implants were supporting metal-resin IFCDPs. With respect to the type of retention, 36 IFCDPs were cement retained while 35 were screw retained.

Failures of implants

Out of 457 rough surface implants, a total of 6 implants failed after prosthesis insertion, 4 mandibular and 2 maxillary, resulting in an implant survival rate of 98.7%. This translated to an annual implant failure rate of 0.3% (95% CI: 0.1 - 0.5%), and a 5- and 10-year estimated implant failure rate of 1.5% (95% CI: 0.6 - 2.3%) and 3.0% (95% CI: 1.2 - 4.7%), respectively. Of the 6 implants that failed late, 2 were lost in Group 1 (ceramic IFCDPs), with an annual complication rate of 0.1% (95% CI: 0 - 0.4%). The prosthesis survival

was affected by the 2 implant failures, and the previous cement retained ceramic IFCDP had to be replaced with an overdenture in the respective patient. Four implants were lost in Group 2 (metal-resin IFCDPs), yielding an annual complication rate of 0.8% (95% CI: 0.3 - 1.9%). These 4 implant failures in 2 patients (2 implants in each patient) also affected the survival of the involved IFCDPs. In both patients, overdentures were made to replace the previous metal-resin IFCDPs (**Table 2**). Another 3 prostheses failed due to multiple fractures of the acrylic material (Group 2), after > 5 years in function. This yielded a total cumulative prosthesis survival rate of 91.6% (65/71 IFCDPs) after a mean follow-up of 5.2 years (range: 1–12 years).

Biologic complications with IFCDPs

A total of 274 biologic complications were registered affecting 63 IFCDPs (88.7% or n = 63/71), with an average of 4.3 complications per prosthesis (minimum of 1, maximum of 14), resulting in a biologic complication rate of 88.7%. Eight IFCDPs were free of biologic complications (1 titanium framework-lithium disilicate crowns, 1 porcelain-fused-to-zirconia, 6 PFM). The cumulative rates for “prosthesis free of biologic complications” after 5 and 10 years were 52.5% (95% CI: 39.9 – 63.7%) and 8.1% (95% CI: 2.8 – 17.2%), respectively.

Minor complications (81% or n = 222/274) were more frequently encountered than major complications (19% or n = 52/274). The cumulative rate for “prosthesis free of minor biologic complications” after 5 years was 54.0% (95% CI: 41.4 – 65.1%) and 8.4% (95% CI: 2.9 – 17.7%) after 10 years. The most frequently observed minor complication was soft tissue recession (7.7%), followed by inflammation under the IFCDP (7.4%), and peri-implant mucositis (6.3%). Soft tissue recession was registered in 167 implants (36.5% or n = 167/457) supporting 47 prostheses (66.2% or n = 47/71) (**Table 3**).

The cumulative rate for “prosthesis free of major biologic complications” after 5 years was 86.2% (95% CI: 74.0 – 93.0%) and 36.4% (95% CI: 15.9 – 57.4%) after 10 years. The most frequently observed major biologic complication was advanced bone loss more than 2mm (2.2%), followed by late implant failure (0.3%). Advanced crestal bone loss more than 2mm was encountered in 46 implants (10.1% or n = 46/457) supporting 19 prostheses (26.8% or n = 19/71) (**Table 3**). The average of advanced bone loss was 3.38 mm (minimum of 2.1 mm, maximum of 7.2 mm).

The 46 implants with advanced crestal bone loss more than 2 mm were further analyzed. Implants showing bone loss reaching half or more than half of their length with bleeding and/or suppuration but still in function were considered having peri-implantitis. Out of the 46 implants with advanced bone loss more than 2mm, a total of 13 implants were found to have peri-implantitis (2.8% or n = 13/457). Of the 13 implants considered as having peri-implantitis due to advanced bone loss equal or greater than half of the implant length, 9 were supporting a cement retained (8 cement and 1 screw retained) ceramic type

prosthesis (Group 1) representing 2.5% of all implants in this group (n = 9/359). Four of the peri-implantitis affected implants supported a screw retained metal-resin prosthesis representing 4.1% of all implants (n = 4/98) in Group 2. Five implants were screw retained (average bone loss of 5.26 mm) and 8 implants were cement retained (average bone loss of 5.04 mm).

The remaining 33 implants with advanced crestal bone loss more than 2 mm demonstrated an average bone loss of 2.87 mm. Ten implants were screw retained (average bone loss of 2.85 mm) and 23 were cement retained (average bone loss of 2.91 mm). Nineteen of these 33 implants were supporting a ceramic type prosthesis (Group 1) and 14 were supporting a metal-resin type prosthesis (Group 2).

Of the 457 implants that were evaluated from a period range of 2.7 to 13 years, the median marginal bone loss was 0.77 mm (0.67 - 0.88 mm) (minimum of 0 mm – maximum of 7.2 mm). The average bone loss around implants under a period of functional load less than 5 years was 0.62 mm (0.49 - 0.75 mm) and more than 5 years was 0.94 mm (0.74 – 1.11 mm). Linear regression showed that high plaque index had a statistically significant effect on crestal bone loss (p=0.0019).

Comparison between the groups

Of the 274 biologic complications registered in this study, 186 occurred in Group 1 (ceramic IFCDPs), with an average of 5.5 complications per prosthesis (minimum of 1, maximum of 14); Eighty-eight biologic complications occurred in Group 2 (metal-resin IFCDPs) with an average of 4 complications per prosthesis (minimum of 2, maximum of 11).

During the 1-12 years of follow-up, 85.4% (n = 47/55) of the IFCDPs in Group 1 and 100% (n = 16/16) of the IFCDPs in Group 2 presented at least one biologic complication. At 5 years, the cumulative biologic complication rate in Group 1 was 50.5% (95% CI: 37.7 – 64.9%) and in Group 2 37.5% (95% CI: 18.9 – 65.1%). At 10 years, the biologic complication rate for Group 1 was 91.1% (95% CI: 79.8 – 97.4%), and for Group 2 93.7% (95% CI: 75.3 – 99.6%), respectively.

The average bone loss around the 359 implants that were supporting ceramic IFCDPs (Group 1) was 0.68 mm (0.57 - 0.79 mm). It was 0.57 mm (0.44 – 0.71 mm) for implants with less than 5 years under functional load and 0.83 mm (0.65 – 1.01 mm) for implants with more than 5 years in function. Advanced bone loss in this group was found in 1.6% (95% CI: 1.1 - 2.3%) of implants.

A total of 98 implants were supporting metal-resin IFCDPs (Group 2). This group showed an average bone loss of 1.11 mm (0.84 - 1.38 mm). The average bone loss for implants with less than 5 years under functional load was of 0.88 mm (0.50 – 1.26 mm). It was found to be 1.25 mm (0.87 – 1.63 mm) for implants with more than 5 years in function. The advanced bone loss annual complication rate in this group was calculated as 3.5% (95% CI: 2.1 - 5.5%). The statistical comparison of the frequency of any biologic complications did not show a significant difference between Group 1 and Group 2 (p>0.05).

Minor biologic complications:

A total of 155 minor complications were recorded affecting 45 IFCDPs (81.8% or n = 45/55) in Group 1 with an average of 3.4 complications per IFCDP (minimum of 1, maximum of 8). A total of 67 minor complications affecting all 16 IFCDPs were noted in Group 2 with an average of 4.2 minor complications per prosthesis (minimum of 1, maximum of 8).

The most frequently encountered minor biologic complication in both groups was soft tissue recession (annual rate of 6.9% Group 1; 11.0% Group 2), followed by inflammation under the IFCDP (annual rate of 0.9% Group 1; 1.7% Group 2) (**Table 4**). Out of the total of 359 implants, 118 implants (32.9%) supporting 35 IFCDPs (63.6% or n = 35/55) were affected with soft tissue recession in Group 1, while out of the total of 98 implants supporting 12 IFCDPs (75% or n = 12/16), 49 implants (50%) were affected in Group 2. None of these minor complications had to be treated and oral hygiene instructions were given to the patients to reinforce home care.

Major biologic complications

A total of 31 major biologic complications were registered affecting 13 IFCDPs (23.6% or n = 13/55) in Group 1, average of 2.4 complications per prosthesis (minimum of 1, maximum of 7); 21 major complications affecting 7 IFCDPs (43.8% or n = 7/16) were registered in Group 2, average of 3 complications per IFCDP (minimum of 1, maximum of 7). The most frequent major biologic complication encountered in both groups was advanced bone loss more than 2mm (annual rate of 1.6% Group 1; 3.5% Group 2). Out of 359, a total of 29 implants (8.1%) supporting 12 IFCDPs (21.8% or n = 12/55) were affected in Group 1; while out of 98 implants, a total of 17 implants (17.3%) supporting 7 IFCDPs (43.7% or n = 7/16) were affected in Group 2 (**Table 4**). The average of advanced bone loss in Group 1 was 3.54 mm (minimum of 2.1 mm, maximum of 7 mm); while in Group 2 it was 3.22 mm (minimum of 2.1 mm, maximum of 7.2 mm).

Of the 13 implants considered as having peri-implantitis due to advanced bone loss equal or greater than half of the implant length, 9 were supporting a ceramic type prosthesis (Group 1) representing 2.5% of all implants in this group (n = 9/359). Four of the peri-implantitis affected implants supported a metal-resin prosthesis representing 4.1% of all implants (n = 4/98) in Group 2.

Of the 33 implants with bone loss > 2 mm, 19 were in Group 1 (10 implants supporting a cement retained prosthesis with an average bone loss of 2.91 mm, and 9 implants were supporting a screw retained prosthesis with an average bone loss of 2.70 mm) and 14 were in Group 2. The average bone loss in Group 1 was 2.81 mm and in Group 2 was 2.95 mm.

Risk factors

Plaque did not show a statistically significant effect on peri-implant soft tissue recession and hypertrophy/hyperplasia. However, it did show a statistical significant effect on bone loss, based on logistic regression analysis ($p=0.0019$).

Discussion

The objective of this retrospective study was to report the biologic complication and implant failure rates with IFCDPs for fully edentulous patients after long-term function. To the authors' knowledge, this is the first study documenting the long-term outcomes of full arch rehabilitation with IFCDPs by residents in a postgraduate prosthodontic clinic under supervision by experienced prosthodontists.

The findings of the present study show a high cumulative implant survival rate of 98.7% after a mean observation period of 5.2 years (range 1-12 years). Out of 457 rough surface dental implants supporting 71 IFCDPs, only 6 failed, all of them late (after 5.8 to 11 years in function). The 6 implant failures occurred in 3 patients (2 failures each) and affected the prosthesis survival and all patients had to be switched to overdentures from the previously IFCDPs.

In regards to the implant survival rates, the findings of this study are in accordance with the findings of other large cohort studies and systematic reviews, showing high rates of implant survival. Jemt reported cumulative implant survival rates at 95.0% (95% CI: 96.0-94.1) after 10 years, in a large cohort of 2,848 patients that were consecutively provided with 9,582 implants (Jemt 2017). Previous systematic reviews reported that treatment with maxillary and mandibular IFCDPs yields high implant and prosthodontic survival rates, namely more than 96% after 10 years (Lambert et al. 2009; Papaspyridakos et al. 2014b). The most frequent minor biologic complication was soft tissue recession (7.7%), followed by inflammation/hypertrophy under the IFCDP (7.4%), and peri-implant mucositis (6.3%). However, the impact of peri-implant soft tissue recession on esthetics and patient satisfaction is not the same on fully edentulous patients as in the esthetic zone of partially edentulous patients, since the implant-abutment interface is rarely visible. In the present study, none of the soft tissue recessions had to be treated since they were not visible and patients did not express any complaint. The most frequent major biologic complication was advanced bone loss (2.0%), followed by late implant failure (0.3%). Advanced bone loss >2mm was encountered in 46/457 implants (10.1%) supporting 19/71 IFCDPs (26.8%). The 5- and 10-year cumulative rates for "protheses free of biologic complications" were 52.5% (95% CI: 39.9 – 63.7%) and 8.1% (95% CI: 2.8 – 17.2%), respectively.

The complication rates reported in the present study are in accordance with the literature. In a systematic review by Papaspyridakos *et al.* (2012b), it was reported that the most common major biological

complication was peri-implant bone loss (>2mm), with a complication rate of 20.1% (95% CI: 17.7-22.6) after 5 years and 40.3% (95% CI: 36.9-43.7) after 10 years. In regard to the minor biologic complications, most frequent biological complication was soft tissue hypertrophy/hyperplasia under the IFDPs, with complication rate of 13.0% (95% CI: 10.6-15.4) and 26.0% (95% CI: 22.6-29.3) after 5 and 10 years, respectively (Papaspriidakos et al. 2012b). The second most common was soft tissue inflammation under the IFCDPs with 5- and 10-year complication rate of 5.6% (95% CI: 4.2-7.1) and 11.3% (95% CI: 9.2-13.4), respectively. These findings are not in accordance with the present study that reported soft tissue recession as the most common minor complication, followed by inflammation/hypertrophy under the IFCDP. There are 2 possible explanations. The included studies in the systematic review were primarily conducted in the 1990s, where the focus was more on osseointegration and less on esthetic parameters such as soft tissue recession at the implant-abutment interface. It can be hypothesized that the incidence of soft tissue recession was under-reported. A second explanation could be the fact that in the systematic review the vast majority of IFCDPs were metal-resin whereas, in the present study the majority was porcelain. Different prosthetic materials may have caused different peri-implant soft tissue response at the implant-abutment interface in the long term.

The patient cohort was divided in two groups based on the restorative material and was stratified into ceramic or metal-ceramic (Group 1) and metal-resin (Group 2) IFCDPs. Of the 274 biologic complications registered in this study, 186 happened in IFCDPs of Group 1, with an average of 5.5 complications per prosthesis (minimum of 1, maximum of 14). Eighty-eight occurred in metal-resin IFCDPs (Group 2) with an average of 4 complications per prosthesis (minimum of 2, maximum of 11). No statistically significant difference was found between the biologic complication rates in the 2 groups. To the authors' knowledge, this is the first study that attempts to report separately and compare complications encountered between these 2 groups. The preponderance of literature reporting on longitudinal follow-ups includes metal-resin IFCDPs. The longitudinal effectiveness of the metal-resin IFCDPs has been demonstrated in the literature, with low rates of biologic complications but with high rates of technical complications like chipping encountered (Balshi et al. 2016). No studies directly comparing metal-ceramic IFCDPs to metal-resin IFCDPs have been identified. Additionally, there is paucity of reports on complications with metal-ceramic IFCDPs for edentulous jaws with observation periods of at least 5 years (Papaspriidakos et al. 2014b).

In general, there is a lack of homogeneity in the literature on how the complications are reported as well as the different types of complications. Clinical implications must be cautiously interpreted in implant prosthodontics due to variations in the reported complications. The absence of well-defined criteria might lead to overlooking relevant clinical implications such as frequent complications associated with a specific

implant prosthetic design. In this context, well defined criteria should be used for reporting and assessing biologic and technical complications (Papaspyridakos et al. 2012b).

Main advantages of the present study include the long-term follow-up and the large cohort of edentulous patients, whereas limitations pertain to the retrospective design. Even though retrospective studies rank below RCTs and prospective clinical trials in the hierarchy of evidence, long-term retrospective studies with at least 5-year follow-up offer significant information (Jemt 2017). Moreover, a prospective follow-up was applied.

The clinical implications of the present retrospective study pertain to the high implant survival rates achieved during full arch rehabilitation with IFCDPs after a long-term follow-up. However, biologic complications occur frequently and the clinician should know the incidence in order to apply customized maintenance and recall protocol for the patients. Restoration of function and esthetics as well as patient satisfaction is the goal during implant treatment of the edentulous predicament and thus new studies should report on these important parameters of the implant treatment. It becomes clear that further long-term RCTs are necessary in order to assist the dentists in making the right every day decisions based on evidence-based quality research findings. As implant dentistry is continuously growing, the demand for quality clinical research that offers evidence-based clinical guidelines is increasing.

Conclusions

Under the limitations of the present retrospective study, the following conclusions may be drawn:

1. After a mean prosthesis exposure time of 5.2 years (range: 1–12 years), a cumulative implant survival rate of 98.7% was achieved. The 6 implant failures in 3 patients (2 failures each) occurred after 5 years and affected the prosthesis survival in these patients.
2. The most frequent minor biologic complication was soft tissue recession (7.7%), followed by inflammation under the IFCDP (7.4%), and peri-implant mucositis (6.3%).
3. The most frequent major biologic complication was advanced bone loss >2mm (2.0%), followed by late implant failure (0.3%). Advanced bone loss >2mm was encountered in 46/457 implants (10.1%) supporting 19 IFCDPs (26.8%).
4. The frequency of biologic complications was not statistically significantly different between ceramic (Group 1) and metal-resin IFCDPs (Group 2).
5. Presence of plaque had an adverse effect on the peri-implant health with statistically significantly more crestal bone loss ($p=0.0019$).

Acknowledgments

This study was supported by the Department of Prosthodontics at Tufts University School of Dental Medicine (IRB #1722/2015) and the Brazilian National Council for Scientific and Technological Development (CNPq 235084/2014-0).

Conflict of interest

The authors report no conflict of interest with respect to the authorship and/or publication of this article.

References

- Balshi, T.J., Wolfinger, G.J., Stein, B.E. & Balshi, S.F. (2015) A long-term retrospective analysis of survival rates of implants in the mandible. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **30**:1348-1354.
- Balshi, T.J., Wolfinger, G.J., Alfano, S.G. & Balshi, S.F. (2016) The Retread: A definition and retrospective analysis of 205 implant-supported fixed prostheses. *International Journal of Prosthodontics* **29**:126-31.
- Douglass, C.W., Shih, A. & Ostry, L. (2002) Will there be a need for complete dentures in the United States in 2020? *Journal of Prosthetic Dentistry* **87**:5-8.
- Bidra, A.S., Daubert, D.M., Garcia, L.T., Gauthier, M.F., Kosinski, T.F., Nenn, C.A., Olsen, J.A., Platt, J.A., Wingrove, S.S., Chandler, N.D. & Curtis, D.A. (2016) A systematic review of recall regimen and maintenance regimen of patients with dental restorations. Part 2: Implant-borne restorations. *Journal of Prosthodontics* **25** Suppl 1:S16-31.
- Buser, D., Janner, S.F., Wittneben, J.G., Brägger, U., Ramseier, C.A. & Salvi, G.E. (2012) 10-year survival and success rates of 511 titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface: a retrospective study in 303 partially edentulous patients. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* **14**:839-851.
- Eckert, S.E., Choi, Y.G., Sanchez, A.R. & Koka, S. (2005) Comparison of dental implant systems quality of clinical evidence and prediction of 5-year survival. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **20**: 406-415.
- Fischer, K. & Stenberg, T. (2013) Prospective 10-year cohort study based on a randomized, controlled trial (RCT) on implant-supported full-arch maxillary prostheses. part II: prosthetic outcomes and maintenance. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* **15**: 498-508.

Jemt, T., Nilsson, M., Olsson, M. & Stenport, V.F. (2017) Associations between early implant failure, patient age, and patient mortality: A 15-year follow-up study on 2,566 patients treated with implant-supported prostheses in the edentulous jaw. *International Journal of Prosthodontics* **30**:189-197.

Jemt, T. (2017) A retro-prospective effectiveness study on 3,448 implant operations at one referral clinic: A multifactorial analysis. Part II: Clinical factors associated to peri-implantitis surgery and late implant failures. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* Sep 8 [Epub ahead of print]

Gallucci, G.O., Benic, G.I., Eckert, S.E., Papaspyridakos, P., Schimmel, M., Schrott, A. & Weber, H.P. (2014) Consensus statements and clinical recommendations for implant loading protocols. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **29**: 287-290.

Heitz-Mayfield, L.J., Needleman, I., Salvi, G.E. & Pjetursson, B.E. (2014) Consensus statements and clinical recommendations for prevention and management of biologic and technical implant complications. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **29**: 346-350.

Malo, P., de Araújo Nobre, M., Borges, J. & Almeida, R. (2012) Retrievable metal ceramic implant-supported fixed prostheses with milled titanium frameworks and all-ceramic crowns: retrospective clinical study with up to 10 years of follow-up. *Journal of Prosthodontics* **21**:256-264.

Malo, P., de Araújo Nobre, M., Guedes, C.M. & Almeida, R. (2017) Outcomes of immediate function implant prosthetic restorations with mechanical complications: A retrospective clinical study with 5 years of follow-up. *European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry* **25**:26-34.

Papaspyridakos, P., Rajput, N., Kudara, Y. & Weber, H.P. (2017) Digital workflow for fixed implant rehabilitation of an extremely atrophic edentulous mandible in three appointments. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* **29**:178-188.

Papaspyridakos, P. (2015) Implant success rates for single crowns and fixed partial dentures in general dental practices may be lower than those achieved in well-controlled university or specialty settings. *Journal of Evidence-Based Dental Practice* **15**:30-32.

Papaspyridakos, P., Chen, C.J., Chuang, S.K. & Weber, H.P. (2014a) Implant loading protocols for edentulous patients with fixed prostheses: a systematic review and meta-analysis. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **29** Suppl:256-270.

Papaspyridakos, P., Mokti, M., Chen, C.J., Benic, G.I., Gallucci, G.O. & Chronopoulos, V. (2014b) Implant and prosthodontic survival rates with implant fixed complete dental prostheses in the edentulous mandible after at least 5 years: a systematic review. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* **16**:705-717.

Papaspyridakos, P., Chen, C.J., Singh, M., Weber, H.P. & Gallucci, G.O. (2012a) Success criteria in implant dentistry: a systematic review. *Journal of Dental Research* **91**: 242-248.

Papaspyridakos, P., Chen, C.J., Chuang, S.K., Weber, H.P. & Gallucci, G.O. (2012b) A systematic review of biologic and technical complications with fixed implant rehabilitations for edentulous patients. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **27**: 102-110.

Pjetursson, B.E., Brägger, U., Lang, N.P. & Zwahlen, M. (2007) Comparison of survival and complication rates of tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs) and implant-supported FPDs and single crowns (SCs). *Clinical Oral Implants Research* **18**: 97-113.

Wismeijer, D., Bragger, U., Evans, C., Kapos, T., Kelly, J.R., Millen, C., et al. (2014) Consensus statements and recommended clinical procedures regarding restorative materials and techniques for implant dentistry. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **29** Suppl: 137-140.

Wittneben, J.G., Buser, D., Salvi, G.E., Bürgin, W., Hicklin, S. & Brägger, U. (2014) Complication and failure rates with implant-supported fixed dental prostheses and single crowns: A 10-year retrospective study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* **16**: 356-364.

TABLES

Table 1. Descriptive overview of patients, location, implants, material of IFCDP, and observation time.

Patients	52
Female/Male	21/31
Maxilla/Mandible	38/33
Porcelain/Metal-Resin	55/16
Implants inserted	457
Implants mean observation time	7.5 years
Prostheses mean observation time	5.2 years

Table 2. Overview of failures of the implants

Patient Number	Sex	Arch	Material of IFCDP	Number of Implants Supporting Prosthesis	Implant Placement Date	Loading time	Prosth. Delivery Date	Date Failure Noted	Prosth. Follow-up (years)	Implant Failure	Prosth. Failure	Risk Factors
4	M	Mx	PFM	6	2005	Delayed	Jan, 2005	Jan, 2016	11 years	#9,11	YES	Natural teeth opposing arch
19	F	Md	MR	6	May, 2008	Delayed	April, 2010	Feb, 2016	5.8 years	#19,21	YES	Diabetes, prosthesis cantilever, IFCDP opposing arch, poor oral hygiene
28	M	Md	MR	6	April, 2005	Delayed	Jan, 2008	June, 2016	8.4 years	#23,30	YES	Prosthesis cantilever, bruxism, natural teeth opposing arch, poor oral hygiene

Mx = Maxilla, Md = Mandible, PFM = Porcelain Fused to Metal, MR = Metal-Resin.

Table 3. Overview of biologic complications in dental implants supporting fixed complete denture prostheses

	No. of prostheses affected	No. of implants affected	No. of complications	Biologic complication percentage	Exposure time (y)	Annual complication rate (95%CI)*	Estimated 5-y complication rate (95%CI)*	Estimated 10-y complication rate (95%CI)*
Minor Complications	61	394	222	81				
Soft tissue recession and/or dehiscence	47	167	167	60.9	2159	7.7 (6.6-9.0)	38.5 (35.1-43.1)	77.0 (68.2-87.9)
Inflammation under the fixed prosthesis	24	161	24	8.6	2167	7.4 (6.4-8.7)	37.0 (34.1-41.8)	74.0 (66.2-85.0)
Peri-implant mucositis	21	138	21	7.7	2197	6.3 (5.3-7.4)	31.5 (28.4-35.6)	63.0 (54.9-72.1)
Hypertrophy/hyperplasia of soft tissue	10	70	10	3.6	2285	3.1 (2.4-3.9)	15.5 (13.9-18.3)	31.0 (25.6-37.9)
Major Complications	20	52	52	19				
Advanced bone loss (>2mm)	19	46	46	16.8	2316	2.0 (1.5-2.6)	10.0 (8.9-11.5)	20.0 (16.9-24.9)
Implant failure	3	6	6	2.2	2368	0.3 (0.1-0.5)	1.5 (0.6-2.3)	3.0 (1.2-4.7)
Total	63	401	274	100		14.8 (13.1-16.6)		

Table 4. Biologic complications - comparison between the groups

	Group 1						Group 2					
	No. of prosth. affected	No. of implants affected	No. of complications	Complication percentage	Exposure time (y)	Annual complication rate (95% CI)	No. of prosth. affected	No. of implants affected	No. of complications	Complication percentage	Exposure time (y)	Annual complication rate (95% CI)
Minor Complications	45	296	155	83.3			16	98	67	76.1		
Soft tissue recession and/or dehiscence	35	118	118	63.4	1713	6.9 (5.7-8.2)	12	49	49	55.7	446	11.0 (8.2-14.4)
Inflammation under the fixed prosthesis	16	112	16	8.6	1690	0.9 (0.6-1.5)	8	49	8	9.1	477	1.7 (0.8-3.2)
Peri-implant mucositis	14	93	14	7.5	1746	0.8 (0.5-1.3)	7	45	7	7.9	451	1.6 (0.7-3.1)
Hypertrophy/hyperplasia of soft tissue	6	51	6	3.2	1800	0.3 (0.1-0.7)	3	19	3	3.4	484	0.6 (0.2-1.7)
Major Complications	13	31	31	16.7			7	21	21	23.9		
Advanced bone loss (>2mm)	12	29	29	15.6	1829	1.6 (1.1-2.3)	7	17	17	19.3	487	3.5 (2.1-5.5)
Late implant failure	1	2	2	1.1	1864	0.1 (0-0.4)	2	4	4	4.5	504	0.8 (0.3-1.9)
Total	47	310	186	100			16	98	88	100		

4. CAPÍTULO II

Artigo 2

Technical complication and prostheses survival rates with implant-supported fixed complete dental prostheses: a 5-year retrospective cohort study

Formatado conforme as diretrizes do periódico *Clinical Oral Implants Research*

Fator de impacto: 3,624

Qualis: A1 (Odontologia)

Technical complication and prosthesis survival rates with implant-supported fixed complete dental prostheses: a 5-year retrospective cohort study

Panos Papaspyridakos ^{1,2*}

Thaisa Barizan Bordin ^{1,3*}

Yong-Jeong Kim ¹

Khaled El-Rafie ¹

Sarah E. Pagni ⁴

Konstantinos Chochlidakis ²

Eduardo Rolim Teixeira ³

Hans-Peter Weber ¹

1. Division of Postgraduate Prosthodontics, Department of Prosthodontics, Tufts University School of Dental Medicine, Boston, MA, USA
2. Department of Prosthodontics, University of Rochester Eastman Institute for Oral Health, Rochester, NY, USA
3. Department of Prosthodontics, Postgraduate Program in Dentistry, Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil
4. Department of Public Health and Community Service, Tufts University School of Dental Medicine, Boston, MA, USA

*Contributed equally

Corresponding author:

Dr. Panos Papaspyridakos, DDS, MS, PhD

Division of Postgraduate Prosthodontics

Tufts University School of Dental Medicine

One Kneeland Street, Boston, 02111, MA, USA

Tel.: +16176366828

e-mail: panpapaspyridakos@gmail.com

Abstract

Objectives: Clinical studies related to the long-term outcomes with implant-supported fixed complete dental prostheses (IFCDPs) are scarce. The purpose of this single center, retrospective study was to assess the rate of technical complications and prosthesis survival in a large cohort of fully edentulous patients treated with IFCDPs after a mean observation period of 5.2 years.

Materials and Methods: The single-visit comprehensive examination included a medical/dental history review, clinical and radiographic examination, occlusal analysis, photographs and questionnaire assessing patient satisfaction. The prosthodontic examination assessed the IFCDPs for technical/mechanical complications and failures, occlusal analysis, presence/absence of bruxism, number of implants and cantilever extension, retention type and prosthetic material type. Comparison was made as well between porcelain IFCDPs (Group 1) and metal-resin IFCDPs (Group 2) and their respective complication rates.

Results: Out of 71 edentulous arches restored with IFCDPs, 6 had failed, yielding a cumulative prosthesis survival rate of 91.5 % after a mean observation period of 5.2 years (range: 1–12 years). Three IFCDPs were lost due to implant failures after 5.8 to 11 years of functional loading. Additionally, 3 IFCDPs failed due to technical complications. Minor complications were the most frequent complications observed, namely wear of the prosthetic material (9.8%) being the most common, followed by decementation of cement-retained IFCDPs (2.9%), and loss of the screw access filling material of the screw-retained IFCDPs (2.7%). The most frequently observed major complication was fracture of the prosthetic material (1.9%), followed by fracture of occlusal screw (0.3%), and fracture of framework (0.3%). The rate of wear of prosthetic material was 7.3% for porcelain-fused-to-metal and full ceramic IFCDPs (n = 19/55) and 19.4% for metal-resin IFCDPs (n = 13/16), yielding a statistically significant difference between the 2 groups (p<0.05).

Conclusions: After a mean exposure time of 5.2 years, high prosthesis survival rates were achieved. The most frequent minor technical complication was wear of the prosthetic material, whereas the most frequent major complication was fracture of the prosthetic material.

Key words: technical complications, implant complications, implant failures, prosthesis survival, dental implants, implant fixed complete dental prostheses, full arch implant prostheses

Running title: Technical complication and prosthesis survival rates with full-arch implant prostheses

Introduction

With substantial clinical and scientific evidence available, fixed implant-supported prosthesis are fully acknowledged as a reliable treatment option for the replacement of single or multiple missing teeth nowadays (Malo et al. 2012 & 2015; Fischer and Sternberg 2013; Gallucci et al. 2014; Wittneben et al. 2014; Balshi et al. 2015 and 2016; Bidra et al. 2017; Hanif et al. 2017; Hopp et al. 2017; Jemt et al. 2017). Despite the favorable long-term results obtained with implant-supported prosthetic rehabilitations, complications have been reported in the literature (Pjetursson et al. 2012; Papaspyridakos et al. 2012a; Thalji et al. 2014; Francetti et al., 2015).

Complications that occur after the osseointegration of the implants and the insertion of the definitive prosthesis, and therefore considered as late or prosthetic complications, may occur due to problems related to the biomechanics of the rehabilitation, involving both prosthesis and implants. These complications may be from biologic or technical/mechanical origin. 'Biologic Complications' involve the pathology of the peri-implant hard and soft tissues. 'Technical Complications' happen when the fatigue forces of the dental implants or the restorative components are reached, and the damage occurs resulting in material failure, that can involve implants, implants components, and suprastructures. (Misch & Wang, 2008; Papaspyridakos et al. 2012).

A systematic review by Pjetursson et al. highlighted that as much as 38.7% of all implant-supported fixed dental prostheses (FDPs) for partially edentulous patients had some type of complication during an observation period of at least 5 years (Pjetursson et al. 2014). Another systematic review by Papaspyridakos et al. (2012b) reported that biologic and technical complications routinely occur with implant-supported fixed complete dental prostheses (IFCDPs).

Occlusal overload is considered one of the main causes of implant-related biomechanical complications, and the main one when related to technical complications, which may result in fracture, and/or implant loosening, and/or loosening of the prosthetic components (Fu et al. 2012). When occlusal forces exceed the adaptive capacity of the oral tissues, it may result in trauma from occlusion. Unlike the natural dentition that has a periodontal ligament to cushion and adapt to occlusal forces, the dental implants directly contact the supporting bone (Schwarz, 2000). Without the damping provided by the periodontal ligament, excess occlusal stress in dental implants tends to concentrate on areas of crestal bone or on prosthetic components of the implants, thus causing biomechanical complications (Fu et al. 2012; Hsu et al. 2012).

Recognizing these complications through radiographic and clinical evaluation is extremely important, since many of these problems can be corrected if detected early. On the other hand, if it is allowed to progress, a small complication can result in implant and/or prosthesis loss (Vere et al. 2012).

Technical complications after the definitive prosthesis placement may lead to increased rates of repair and remakes, and to a waste of time and financial resources, and may even affect the patient's quality of life. The risks for failure or complications and chances of survival need to be carefully weighed by patients and professionals (Salvi et al. 2009).

Although implant-supported fixed complete denture prostheses have been widely used to rehabilitate edentulous patients and a high survival rate has been reported, clinical studies reporting complications are still sparse (Malo et al. 2012; Papaspyridakos et al. 2012b; Pjetursson et al. 2014; Heitz-Mayfield et al. 2014). Moreover, it is generally accepted that meaningful interpretation of the clinical outcomes of implant treatment requires a time span of at least 5 years (Eckert et al. 2005). However, data specifically related to implant complications encountered with IFCDPs for fully edentulous patients after an observation period of at least 5 years are limited (Bidra et al. 2017; Friberg & Jemt 2015; Jemt et al. 2017; Hopp et al. 2017; Malo et al. 2012 and 2015; Papaspyridakos et al. 2012b and 2014b).

To the authors' knowledge, this study alongside with the biologic complications study, are the first ones documenting the long-term outcomes of full arch rehabilitation with IFCDPs by residents in a postgraduate prosthodontic clinic under supervision by experienced prosthodontists. The primary purpose of the present retrospective clinical study was to report the technical complication and prosthesis survival rates with IFCDPs after a mean observation period of 5.2 years (range: 1–12 years). Secondary outcomes were the assessment of the patient satisfaction and the effect of risk factors on the incidence of the most common technical complications.

Materials and Methods

The present study's protocol was approved by the Tufts Health Sciences Campus Institutional Review Board (IRB approval # 11722). The recommendations for strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE) were followed. The electronic records of all patients, who had been rehabilitated with IFCDPs between January 1, 2005 and December 30, 2015 in the Postgraduate Prosthodontics clinics, Department of Prosthodontics, Tufts University School of Dental Medicine (TUSDM), were screened.

The following inclusion criteria were applied:

- patients 18 years or older;
- edentulous patients who had received rough surface dental implants;
- edentulous patients who had been rehabilitated with IFCDPs in at least one edentulous jaw;
- IFCDP with a minimum of 1 year under functional loading;

- edentulous patients who had been rehabilitated with porcelain-fused-to-metal, porcelain-fused-to-ceramic, monolithic ceramic, and metal-resin IFCDPs.

The following exclusion criteria were applied:

- patients with less than 1 year since the insertion of the definitive IFCDP;
- patients with smooth (machined) surface implants;
- patients who do not wish to sign the informed consent form;
- pregnant females.

Patients that met the inclusion criteria were contacted and invited to participate in a comprehensive clinical and radiographic examination. All patients gave written informed consent after being informed in detail about the objectives of the investigation. The informed consent document was written in accordance with the “Declaration of Helsinki”.

Clinical and Radiographic Examination

A single-visit comprehensive examination was performed for all eligible patients that signed the informed consent and accepted participating in the study. This examination consisted of a medical and dental history review, intraoral photographs, radiographic and clinical examination, including evaluation of oral cavity, soft and hard tissues, following standard of care procedures. The radiographic examination included digital panoramic and digital periapical radiographs of each implant. The following clinical parameters were assessed by 4 calibrated prosthodontists (PP, TBB, YJK, KER): presence/absence of a IFCDP; location of edentulous jaw; number of replaced teeth and number of abutments; location of implants and number of prosthetic segments (if not 1-piece); prosthetic materials used to fabricate the prosthesis; type of retention (cement or screw); presence of a mesial/distal cantilever extension; presence/absence of an occlusal guard; presence/absence of bruxism; type of opposing dentition. Occlusal analysis comprised the assessment of occlusal scheme (as either mutually protected occlusion with anterior guidance or group function). The opposing dentition was categorized according to the presence of naturally restored or unrestored teeth, implant-supported prostheses, overdenture, complete denture, or removable partial denture. Attrition or wear were estimated as absent, localized, or generalized.

Evaluation of complications

During the clinical examination, the IFCDPs were also examined for any complications or failures. Technical/mechanical complications that had affected the implant-supported prostheses were divided into minor and major complications. Minor complications were considered those that no treatment was

needed or if chair side repair was feasible, e.g. chipping that could be only polished. The following were considered minor technical complications:

- wear of the prosthetic material (localized and generalized);
- chipping of prosthetic material;
- loss of screw access filing;
- loosening of an abutment/occlusal screw;
- and decementation (loss of retention of cement-retained IFCDPs).

Major complications were those that needed additional laboratory and/or components costs. The following were considered major technical complications:

- fracture of prosthetic material;
- fracture of framework;
- fracture of an abutment;
- fracture of an abutment/occlusal screw;
- fracture of an implant.

Patient Satisfaction

After completion of the comprehensive examination, the patients received a short questionnaire to evaluate their treatment satisfaction. The questionnaire was composed of 5 yes or no questions regarding satisfaction with esthetics, ability to chew, taste, speech, and general satisfaction.

Definitions

Prosthesis survival

Prosthesis survival was defined as prosthesis remaining in situ with or without modifications during the entire observation time (Heitz-Mayfield et al. 2014; Pjetursson et al. 2014; Papaspyridakos et al. 2014; Wittneben et al. 2014).

Porcelain chipping

The California Dental Association rating system for quality was used to characterize the ceramic failures as either acceptable (surface is deficient but can be polished) or unacceptable (surface is fractured and restoration must be repaired or replaced). For simplicity, the previous descriptions were replaced by the terms porcelain chipping (minor complication) and porcelain fracture (major complication), respectively (Heitz-Mayfield et al. 2014; Pjetursson et al. 2014; Papaspyridakos et al. 2014; Wittneben et al. 2014).

Prosthesis failure

A failure was defined as an event leading to the loss of the prosthesis, the need to renew the entire implant-supported prosthesis as well as reported “repairs” of the prosthesis, and the explanation/loss of the implant and therefore also the loss of the implant-supported prosthesis (Heitz-Mayfield et al. 2014; Pjetursson et al. 2014; Papaspyridakos et al. 2014; Wittneben et al. 2014).

Statistical analysis

Descriptive statistics (mean and standard deviation) for patient follow-up time were used. The cumulative incidence of technical/mechanical complications was computed. The Kaplan-Meier curve was used for assessment of prosthesis survival. Logistic regression was used to evaluate the association between prosthesis survival and its risk factors under study (type of occlusion, nightguard use, and bruxism). Descriptive statistics (counts and percentages) were computed for each patient satisfaction survey item, along with 95% confidence intervals. P-values less than 0.05 were considered statistically significant. The statistical software package R (Version 3.1.2) was used in the analysis.

Two timelines were created: at 5 years and at 10 years. The definitive prosthesis insertion was the baseline time. The prostheses were further separated according to the type of material: Group 1 (G1) – porcelain prostheses; Group 2 (G2) – metal-resin prostheses.

Results

Patient demographics

Out of 90 eligible patients restored with a 126 IFCDPs, a total of 52 patients (average age of 65.5-year-old) with 71 IFCDPs were included in the present study. The convenience sample consisted of 21 females (average age of 64.6-year-old) and 31 male patients (average age of 66.1-year-old) (**Table 1**). These 52 patients had received 457 rough surface dental implants (Nobel Biocare, Biomet 3i, Straumann). The mean follow-up time for the implants was 7.5 years, ranging from 2.7 years to 13 years. A total of 71 IFCDPs were evaluated; 38 in the maxilla and 33 in the mandible (19 edentulous maxillae, 14 edentulous mandibles, 19 both). Out of the 71 IFCDPs, 51 involved ceramics (Group 1: 45 porcelain-fused-to-metal, 6 titanium-Emax, 3 monolithic zirconia, 1 porcelain-fused-to-zirconia) and 16 were metal-resin (Group 2). With respect to the type of retention, 36 IFCDPs were cement-retained and 35 were screw-retained. The opposing dentition was 40 IFCDPs, 16 mixed dentitions, 6 natural dentitions, 5 overdentures and 4 complete dentures. In regards to the occlusal scheme, 58 arches had anterior guidance (canine guidance), 12 group function, and 1 balanced occlusion. The mean prosthesis exposure time was 5.2 years.

Failures with IFCDPs

The 5- and 10-year prosthesis failure rate was 2.0% (95% CI: 0.3 – 13.1%) and 18.7% (95% CI: 7.8% - 40.9%), respectively. A total of 6 IFCDPs were lost out of 71 in total. One cement retained porcelain IFCDP was lost in Group 1 after 11 years under function due to implant failures, while 5 metal-resin IFCDPs failed in Group 2 (three as a consequence of multiple fractures and two due to failure of the corresponding supporting implant) (**Table 2**). For Group 1 (IFCDPs involving ceramics), the 5- and 10-year prosthesis failure rate was 0% for 55 IFCDPs. One prosthesis failed after 11 years under function. For Group 2 (metal-resin), the 5-year prosthesis failure rate was 7.1% (95% CI: 1.0 – 40.9%) and 10-year was 58.2% (95% CI: 28.5 – 89.6%) for 16 metal-resin IFCDPs. Out of 457 in total, only 6 implants failed during the follow-up time of 1-12 years yielding a 10-year implant failure rate of 3.0% (95% CI: 1.2 – 4.7%).

Technical complications with IFCDPs

A total of 274 technical complications were registered, affecting 57 IFCDPs (80.3% or n = 57/71), with an average of 4.8 complications per prosthesis (minimum of 1, maximum of 21) (**Table 3**). Consequently, 14 prostheses were free of complications (19.7% or n = 14/71). The cumulative rates for “prosthesis free of complications” at 5- and 10-years were 58.28% (95% CI: 45.3 – 69.2%) and 8.2% (95% CI: 2.8 – 17.4%), respectively.

Technical complications were further divided into minor and major. Minor complications happened in 35 prostheses (49.3% or n = 35/71) 185 times, with an average of 5.3 complications per prosthesis (minimum of 1, maximum of 10). Thirty-six prostheses (50.7% or n = 36/71) were free of minor complications. The cumulative rates for “prosthesis free of minor complications” at 5- and 10-years were 60.5% (95% CI: 47.2 – 71.3%) and 8.9% (95% CI: 2.9 – 18.0%), respectively. The most frequently observed minor technical complication was wear of the prosthetic material (9.8%), followed by decementation of cement-retained IFCDPs (2.9%), and loss of screw access filling material of the screw-retained IFCDPs (2.7%), as described in **Table 3**.

Major technical complications occurred in 22 prostheses (31% or n = 22/71) 89 times, with an average of 4 complications per prosthesis (minimum of 1, maximum of 15). Prostheses with more than 5 major complications failed due to multiple fractures of the prosthetic material (n = 3/71).

Forty-nine prostheses (69% or n = 49/71) were free of major technical complications. The cumulative rate for “prosthesis free of major technical complications” at 5-year was 85.5% (95% CI: 73.0 – 92.5%) and at 10-year was 30.1% (95% CI: 12.0 – 50.6%). The most frequently observed major technical complication was fracture of the prosthetic material (1.9%), followed by fracture of occlusal screw (0.3%), and fracture of framework (0.3%), as showed in **Table 3**.

Comparison between the groups

From the 1-12 years of prosthesis follow-up, 42 IFCDPs (n = 42/55) in Group 1 (porcelain) and 15 IFCDPs (n = 15/16) in Group 2 (metal-resin) showed at least one technical/mechanical complication, resulting in 76.4% complication rate in Group 1 and 93.7% in Group 2, respectively.

A total of 177 technical complications were registered in Group 1, however, since decementation could only happen in a cement-retained type of IFCDPs and no comparison would be possible with Group 2, this complication was excluded from the comparison. So, a total of 154 complications were registered in Group 1, with an average of 3.7 complications per prosthesis (minimum of 1, maximum of 15). The most frequent complication was wear of the prosthetic material (7.3%), affecting 34.6% of the IFCDPs (n = 19/55). While in Group 2, a total of 97 complications were encountered, with an average of 6.5 complications per prosthesis (minimum of 1, maximum of 21). The most frequently observed complication was also wear of the prosthetic material, however with a statistically significant higher rate (19.4%) ($p < 0.05$), affecting 81.3% of the IFCDPs (n = 13/16). The risk of wear of the prosthetic material was 0.4 lower in Group 1 compared with Group 2 (Hazard Ratio 95% CI: 0.2 – 0.9) (**Table 6**).

Minor technical complications

A total of 121 minor complications were registered in Group 1, affecting 38.2% of the IFCDPs (n = 21/55), with an average of 5.8 complications per IFCDP (minimum of 1, maximum of 9). A total of 41 minor complications were observed in Group 2, affecting 87.5% of the IFCDPs (n = 14/16), with an average of 2.9 complications per IFCDP (minimum of 1, maximum of 10).

The minor complication most frequently registered in Group 1 was wear of the prosthetic material (7.3%), followed by porcelain chipping (2.5%), and loss of screw access filing material (1.3%). While in Group 2 wear of the prosthetic material (19.4%) was the most frequently observed minor complication, followed by loss of screw access filing material (4.6%), and loosening of a screw (0.6%) (**Table 4**). Chipping of the prosthetic material was statistically significant more frequently observed in Group 1 (2.5%) compared with Group 2 (0.3%) ($p < 0.05$). The risk of chipping was 4.7 times higher in Group 1 compared with Group 2 (Hazard Ratio 95% CI: 1.12 – 19.77%) (**Table 6**).

Major technical complications

In Group 1, a total of 33 major technical complications affecting 21.8% of the IFCDPs (n = 12/55), with an average of 2.7 complications per prosthesis (minimum of 1, maximum of 7) were observed. While in Group 2, 56 major complications were registered, affecting 62.5% of the IFCDPs (n = 10/16), with an average of 5.6 complications per prosthesis (minimum of 1, maximum of 15). As **table 4** shows, the most frequently observed major technical complication was fracture of the prosthetic material in both groups

(Group 1 = 0.7%, Group 2 = 5.9%), and it was also the only major complication observed in Group 2, showing a statistically significant difference between the groups ($p < 0.05$), where the risk of fracture was 0.2 lower in Group 1 compared with Group 2 (Hazard Ratio 95% CI: 0.04 – 0.95) (**Table 6**). At a prosthesis level, statistically significant fewer major technical complications occurred in Group 1 (21.8%) than in Group 2 (62.5%) ($p = 0.004$).

Patient satisfaction

More than 94% of the patients, in general, were satisfied with their IFCDPs. The ability to taste the food was the category that showed the highest number of patients satisfied (98.1%). On the other hand, the ability to chew showed the lowest number (88.5%) (**Table 5**). The statistical comparison of patient satisfaction between the two groups showed that statistically significant more patients were satisfied with their ability to chew in Group 1 (95.1%) than in Group 2 (63.6%) ($p = 0.01$). Also, statistically significant more patients were satisfied in general with their treatment in Group 1 (100%) than in Group 2 (72.7%) ($p = 0.007$) (**Table 5**).

Risk factors

The porcelain material, the presence of bruxism, and the absence of nightguard were associated with increased risk for chipping of the prosthetic material of the IFCDPs ($p < 0.05$). The risk of chipping was 4.6 times higher in a porcelain type of IFCDPs compared with a metal-resin type of prosthesis (Hazard Ratio 95% CI: 1.12 – 19.77). The risk of chipping was 4.4 higher in patient that did not use a nightguard compared with those who used it (Hazard Ratio 95% CI: 1.1 – 17.8). And the risk of this complication was lower in patients that did not have bruxism in relation to those who had it (Hazard Ratio 95% CI: 0.03 – 0.5).

Discussion

The objective of the present retrospective study was to report the technical complication and prosthesis survival rates with IFCDPs for fully edentulous patients after mean exposure time of 5.2 years (range: 1–12 years). To the authors' knowledge, this is the first study documenting the long-term outcomes with IFCDPs inserted in a postgraduate prosthodontic clinic by residents under clinical supervision by experienced prosthodontists.

The findings of the present study show a high cumulative implant and prosthesis survival rates of 98.7% and 91.7% after a mean observation period of 5.2 years (range 1-12 years), respectively. Out of 71 IFCDPs (supported by 457 rough surface) 6 failed, yielding a cumulative 10-year survival rate of 91.7%.

The IFCDP survival is directly related to implant survival. Out of the 6 IFCDP failures, 3 were attributed to late implant failures in 3 patients (2 implant failures each) and affected the IFCDP survival. These 3 patients had to be switched to overdentures from the previously IFCDPs. The remaining 3 IFCDP failures were observed in Group 2 (metal-resin) and were due to technical complications and prosthetic material failure.

The implant and prosthesis survival rates reported in the present study are in accordance with the findings of systematic reviews that reported that treatment with maxillary and mandibular IFCDPs yields high implant and prosthodontic survival rates, namely more than 96% after 10 years (Lambert et al. 2009; Papaspyridakos et al. 2014b). The slightly lower prosthesis survival rate of 91.6% in the present study was caused mainly due to late implant failures after 5 years which necessitated that the IFCDPs be removed and patients to be switched to overdentures. The 3 IFCDPs that had to be switched to overdentures were structurally sound.

The minor technical complication most frequently observed in the present study was wear of the prosthetic material (9.8%), followed by decementation of cement-retained IFCDPs (2.9%), and loss of screw access filling material of the screw-retained IFCDPs (2.7%). The most frequently observed major technical complication was fracture of the prosthetic material (1.9%), followed by fracture of occlusal screw (0.3%), and fracture of framework (0.3%).

These findings are in accordance with the complication rates reported in the literature. All prosthetic materials are subject to time-dependent wear and a variety of factors are affecting it. Papaspyridakos *et al.* (2012b) reported that the most frequent technical complication reported with metal-resin IFCDPs was prosthetic material chipping/fracture. From a total number of 281 metal-resin IFCDPs analyzed, 177 events of prosthetic chipping/fracture were reported. This yielded an estimated annual complication rate of 6.7% (95% CI: 5.7-7.6). Meta-analysis revealed an estimated complication rate of 33.3% (95% CI: 31.1-35.5) at 5-years and 66.6% (95% CI: 63.5-69.7) at 10-years. The second most common technical complication was loss of screw access filling material. A total of 58 events were recorded with 78 metal-resin IFCDPs, yielding an annual rate of 4.6% (95% CI: 3.4-5.8). The 5- and 10-year complication rate was 22.9% (95% CI: 20.2-25.5) and 45.8% (95% CI: 42.0-49.5). Technical complications after the definitive prosthesis placement may result in an increased number of repairs and maintenance sessions, since the 10-year cumulative rate of "prosthesis free of complications" rate was 8.6% (95% CI: 7.1-10.3) (Papaspyridakos et al. 2012b). The treatment modality of using metal-resin IFCDPs has been well documented longitudinally and increased technical complication rates in terms of chipping and wear have been reported.

In the present study, out of the 6 IFCDP failures (6/71), 3 were attributed to late implant failures in 3 patients (2 implant failures each) and affected the IFCDP survival. These 3 patients had to be switched

to overdentures from the previously IFCDPs. The remaining 3 IFCDP failures were observed in Group 2 (metal-resin) and were due to technical complications and prosthetic material failure. These findings are similar to the ones reported in literature, where out of 108 metal resin IFCDPs 7 were converted into implant overdentures and 2 were converted into complete dentures because of late implant failures (Papaspriidakos et al. 2012b).

The patient cohort was divided in relation to the restorative material and was stratified into IFCDPs involving ceramics (Group 1) and those made in metal-resin (Group 2) IFCDPs. Of the 274 technical complications encountered in this study, 154 (minor and major) technical complications were registered in Group 1, with an average of 3.7 complications per prosthesis (minimum of 1, maximum of 15); and a total of 97 complications were encountered in Group 2, with an average of 6.5 complications per prosthesis (minimum of 1, maximum of 21). The rate of wear of prosthetic material was 7.3% for porcelain IFCDPs ($n = 19/55$) and 19.4% for metal-resin IFCDPs. Metal-resin IFCDPs exhibited more wear of the prosthetic material (19.4%) than the porcelain IFCDPs (7.3%), yielding a statistically significant difference associated with the percentage of wear between the 2 groups ($p < 0.05$). This is in accordance with what is reported in the literature regarding acrylic teeth and wear. Balshi *et al.* (2016) assessed 205 edentulous arches restored with metal-resin IFCDPs and reported that the replacement of denture teeth (retread) occurred after an average of 7.8 years.

To the authors' knowledge, this is the first study that attempts to report separately and compare complications encountered between these 2 groups. The preponderance of literature reporting on longitudinal follow-ups includes metal-resin IFCDPs. The longitudinal effectiveness of the metal-resin IFCDPs against maxillary complete dentures has been demonstrated in the literature, with considerable rates of technical complications like wear and chipping encountered as a result of material fatigue and stress (Balshi et al. 2016). All prosthetic materials are subject to time-dependent wear and a variety of factors are affecting it. No studies have been identified directly comparing porcelain IFCDPs to metal-resin IFCDPs, while there is paucity of reports on complications with porcelain IFCDPs for edentulous jaws with observation periods of at least 5 years (Papaspriidakos et al. 2014b). Nowadays, the application of digital and CAD/CAM technology in implant prosthodontics has aided in simplifying a lot of these steps. Instead of traditional cast gold, titanium frameworks veneered with acrylic resin are being used for full arch implant rehabilitation, but newer prosthodontic concepts have emerged in order to reduce the amount of technical complications encountered. Such concepts included the use of titanium frameworks with individual abutment preparations and single crowns, and the use of monolithic zirconia with partial or no veneering (Bidra et al. 2017; Malo et al. 2012; Papaspriidakos et al. 2017). The monolithic prosthetic design with either lithium-disilicate or zirconia has been reported to obtain satisfactory esthetic results. In regards to full arch implant rehabilitation with monolithic single crowns

cemented on titanium frameworks with individual abutment preparations, a retrospective study with 108 patients and 125 restored edentulous arches reported satisfactory clinical outcomes up to 10 years of follow-up (Malo et al. 2012). Minimal number of technical complications occurred and they were easily repaired. The authors concluded that this treatment option is a viable modality for definitive full-arch fixed implant rehabilitation. In regards to full arch implant rehabilitation with monolithic zirconia prostheses, a retrospective analysis of 26 monolithic zirconia IFCDPs with minor facial cutback reported 100% prosthesis survival rate and 94.8% “prosthesis free of technical complications” rate after 24.8 months (Venezia et al. 2015). Bidra et al. (2017) reported 99.3% prosthesis survival of 2,039 monolithic zirconia IFCDPs after 5 years of follow-up.

Restoration of function, esthetics and patient satisfaction is the goal when treating the edentulous patient with dental implants and thus studies should report on these important parameters of the implant treatment. The present study reports data on patient-centered outcomes. More than 94% of the patients were in general satisfied with their IFCDPs, while the ability to taste the food was the category that showed the highest number of patients satisfied (98.1%). Additionally, statistically significantly more patients were satisfied overall with their treatment with IFCDPs involving ceramics (100%) than with metal-resin IFCDPs (72.7%). The patients' high satisfaction rate in the present study underscore the necessity for patient satisfaction to be included in the success criteria assessment of the implant prostheses. Patient-centered outcomes are frequently overlooked, in spite of the obvious ramifications in the success of the dental implant therapy (Papaspyridakos et al. 2012b).

Main advantages of the present study include the long-term follow-up and the relatively large cohort of edentulous patients, whereas limitations pertain to the retrospective design. The retrospective design is inherently associated with sampling bias because it depends on acquired data from files and records that have been registered by various clinicians. However, even though retrospective studies rank below RCTs and prospective clinical trials in the hierarchy of evidence, long-term retrospective studies with mean 5.2-year follow-up (and up to 12 years) offer significant information (Jemt 2017). Moreover, a prospective follow-up was applied in the present study.

The clinical implications of the present retrospective study pertain to the high implant survival rates achieved during full arch rehabilitation with IFCDPs after a long-term follow-up. However, biologic and technical complications occur frequently and the clinician should know the incidence in order to apply customized maintenance and recall protocol for the patients. Restoration of function and esthetics as well as patient satisfaction is the goal during implant treatment of the edentulous predicament and thus new studies should report on these important parameters of the implant treatment. It becomes clear that further long-term RCTs are necessary in order to assist the dentists in making the right every day decisions based on evidence-based quality research findings. As implant dentistry is continuously

growing, the demand for quality clinical research that offers evidence-based clinical guidelines is increasing.

Conclusions

Under the limitations of the present retrospective study, the following conclusions may be drawn:

1. After a mean exposure time of 5.2 years (range: 1–10 years), a cumulative prosthesis survival rate of 91.6% was achieved. Three IFCDPs were lost due to implant failures after 5.8 to 11 years of functional loading and 3 IFCDPs failed due to technical complications.
2. The most frequent minor technical complications were wear of the prosthetic material (9.8%) followed by decementation of cement-retained IFCDPs (2.9%), and porcelain chipping (2.0%). The most frequently observed major complication was fracture of the prosthetic material (1.9%), followed by fracture of occlusal screw (0.3%), and fracture of framework (0.3%).
3. The complication rate of wear of prosthetic material was 7.3% for porcelain IFCDPs (n = 19/55) and 19.4% for metal-resin IFCDPs (n = 13/16), yielding a statistically significant difference associated with the percentage of wear and the different types of prosthesis material ($p < 0.05$).
4. Patient satisfaction in general with the IFCDPs exceeded 94% of the patients. The ability to taste the food was the category that showed the highest number of patients satisfied (98.1%). More patients were satisfied in general with their treatment with porcelain IFCDPs (100%) than with metal-resin IFCDPs (72.7%).
5. Porcelain material of IFCDPs, presence of bruxism, and the absence of nightguard had an effect on the chipping of the prosthetic material rate.

Acknowledgments

This study was supported by the Department of Prosthodontics at Tufts University School of Dental Medicine (IRB #1722/2015) and the Brazilian National Council for Scientific and Technological Development (CNPq 235084/2014-0).

Conflict of interest

The authors report no conflict of interest with respect to the authorship and/or publication of this article.

References

- Balshi, T.J., Wolfinger, G.J., Stein, B.E. & Balshi, S.F. (2015) A long-term retrospective analysis of survival rates of implants in the mandible. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **30**:1348-54.
- Balshi, T.J., Wolfinger, G.J., Alfano, S.G. & Balshi, S.F. (2016) The Retread: A definition and retrospective analysis of 205 implant-supported fixed prostheses. *International Journal of Prosthodontics* **29**:126-31.
- Bidra, A.S., Tischler, M. & Patch, C. (2017) Survival of 2,039 complete arch fixed implant-supported zirconia prostheses: A retrospective study. *Journal of Prosthetic Dentistry* Jul 6 [Epub ahead of print]
- Bidra, A.S., Daubert, D.M., Garcia, L.T., Gauthier, M.F., Kosinski, T.F., Nenn, C.A., Olsen, J.A., Platt, J.A., Wingrove, S.S., Chandler, N.D. & Curtis, D.A. (2016) A systematic review of recall regimen and maintenance regimen of patients with dental restorations. Part 2: Implant-borne restorations. *Journal of Prosthodontics* **25** Suppl 1:S16-31.
- Eckert, S.E., Choi, Y.G., Sanchez, A.R. & Koka, S. (2005) Comparison of dental implant systems quality of clinical evidence and prediction of 5-year survival. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **20**:406-415.
- Fischer, K. & Stenberg, T. (2013) Prospective 10-year cohort study based on a randomized, controlled trial (RCT) on implant-supported full-arch maxillary prostheses. part II: prosthetic outcomes and maintenance. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* **15**:498-508.
- Francetti, L., Corbella, S., Taschieri, S., Cavalli, N., Del Fabbro, M. (2015) Medium- and long-term complications in full-arch rehabilitations supported by upright and tilted implants. *Clinical Implants Dentistry and Related Research* **17**:758-64.
- Friberg, B. & Jemt, T. (2015) Rehabilitation of edentulous mandibles by means of osseointegrated implants: a 5-year follow-up study on one or two-stage surgery, number of implants, implant surfaces, and age at surgery. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* **17**:413-424.
- Fu, J.H., Hsu, Y.T., Wang, H.L. (2012) Identifying occlusal overload and how to deal with it to avoid marginal bone loss around implants. *European Journal of Oral Implantology* **5** Suppl:S91-S103.
- Jemt, T. (2017) A retro-prospective effectiveness study on 3,448 implant operations at one referral clinic: A multifactorial analysis. Part II: Clinical factors associated to peri-implantitis surgery and late implant failures. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* Sep 8 [Epub ahead of print]
- Jemt, T., Nilsson, M., Olsson, M. & Stenport, V.F. (2017) Associations between early implant failure, patient age, and patient mortality: A 15-year follow-up study on 2,566 patients treated with implant-supported prostheses in the edentulous jaw. *International Journal of Prosthodontics* **30**:189-197.

Gallucci, G.O., Benic, G.I., Eckert, S.E., Papaspyridakos, P., Schimmel, M., Schrott, A. & Weber, H.P. (2014) Consensus statements and clinical recommendations for implant loading protocols. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **29**:287-290.

Hanif, A., Qureshi, S., Sheikh, Z., Rashid, H. (2017) Complications in Implant Dentistry. *European Journal of Dentistry* **11**:135-140.

Heitz-Mayfield, L.J., Needleman, I., Salvi, G.E. & Pjetursson, B.E. (2014) Consensus statements and clinical recommendations for prevention and management of biologic and technical implant complications. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **29**:346-350.

Hopp, M., Malo, P. & de Araújo Nobre, M. (2017) Comparison of marginal bone loss and implant success between axial and tilted implants in maxillary All-on-4® treatment concept rehabilitations after 5 years of follow-up. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* **19**:849-859.

Hsu, Y.T., Fu, J.H., Al-Hezaimi, K., Wang, H.L. (2012) Biomechanical implant treatment complications: a systematic review of clinical studies of implants with at least 1 year of functional loading. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* **27**:894-904.

Malo, P., de Araújo Nobre, M., Lopes, A., Ferro, A. & Gravito, I. (2015) All-on-4® treatment concept for the rehabilitation of the completely edentulous mandible: A 7-year clinical and 5-year radiographic retrospective case series with risk assessment for implant failure and marginal bone level. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* **17**: Suppl 2:e531-541.

Malo, P., de Araújo Nobre, M., Borges, J. & Almeida, R. (2012) Retrievable metal ceramic implant-supported fixed prostheses with milled titanium frameworks and all-ceramic crowns: retrospective clinical study with up to 10 years of follow-up. *Journal of Prosthodontics* **21**:256-64.

Misch, K., Wang, H.L. (2008) Implant surgery complications: etiology and treatment. *Implant Dentistry* **17**:159-168.

Lambert, F.E., Weber, H.P., Susarla, S.M., Belser, U.C., Gallucci, G.O. (2009) Descriptive analysis of implant and prosthodontic survival rates with fixed implant-supported rehabilitations in the edentulous maxilla. *Journal of Periodontology* **80**:1220-30.

Lopes, A., Malo, P., de Araújo Nobre, M., Sánchez-Fernández, E. & Gravito, I. (2017) The NobelGuide® All-on-4® Treatment Concept for Rehabilitation of Edentulous Jaws: A Retrospective Report on the 7-Years Clinical and 5-Years Radiographic Outcomes. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* **19**:233-244.

Papaspyridakos, P., Rajput, N., Kudara, Y. & Weber, H.P. (2017) Digital workflow for fixed implant rehabilitation of an extremely atrophic edentulous mandible in three appointments. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* **29**:178-188.

- Papaspyridakos, P., Chen, C.J., Chuang, S.K. & Weber, H.P. (2014a) Implant loading protocols for edentulous patients with fixed prostheses: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **29** Suppl:256-70.
- Papaspyridakos, P., Mokti, M., Chen, C.J., Benic, G.I., Gallucci, G.O. & Chronopoulos, V. (2014b) Implant and prosthodontic survival rates with implant fixed complete dental prostheses in the edentulous mandible after at least 5 years: a systematic review. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* **16**:705-17.
- Papaspyridakos, P., Chen, C.J., Singh, M., Weber, H.P. & Gallucci, G.O. (2012a) Success criteria in implant dentistry: a systematic review. *Journal of Dental Research* **91**:242-248.
- Papaspyridakos, P., Chen, C.J., Chuang, S.K., Weber, H.P. & Gallucci, G.O. (2012b) A systematic review of biologic and technical complications with fixed implant rehabilitations for edentulous patients. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **27**:102-110.
- Pjetursson, B.E., Thoma, D., Jung, R., Zwahlen, M., Zembic, A. (2012) A systematic review of the survival and complication rates of implant-supported fixed dental prostheses (FDPs) after a mean observation period of at least 5 years. *Clinical Oral Implants Research* **23** Suppl:22-38.
- Pjetursson, B.E., Asgeirsson, A.G., Zwahlen, M., Sailer, I. (2014) Improvements in implant dentistry over the last decade: comparison of survival and complication rates in older and newer publications. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* **29** Suppl:308-24.
- Salvi, G.E., Bragger, U. (2009) Mechanical and technical risks in implant therapy. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* **24** Suppl:69-85.
- Schwarz, M.S. (2000) Mechanical complications of dental implants. *Clinical Oral Implants Research*. **11**:156-158.
- Thalji, G., Bryington, M., De Kok, I.J., Cooper, L.F. (2014) Prosthodontic management of implant therapy. *Dental Clinics of North America* **58**:207–25.
- Venezia, P., Torsello, F., Cavalcanti, R. & D'Amato, S. (2015) Retrospective analysis of 26 complete-arch implant-supported monolithic zirconia prostheses with feldspathic porcelain veneering limited to the facial surface. *Journal of Prosthetic Dentistry* **114**:506-512.
- Vere, J., Bhakta, S., Patel, R. (2012) Prosthodontic complications associated with implant retained crowns and bridgework: a review of the literature. *British Dental Journal* **212**:267-72.
- Wismeijer, D., Bragger, U., Evans, C., Kapos, T., Kelly, J.R., Millen, C., et al. (2014) Consensus statements and recommended clinical procedures regarding restorative materials and techniques for implant dentistry. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **29** Suppl:137-140.

Wittneben, J.G., Buser, D., Salvi, G.E., Bürgin, W., Hicklin, S. & Brägger, U. (2014) Complication and failure rates with implant-supported fixed dental prostheses and single crowns: A 10-year retrospective study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* **16**:356-364.

TABLES

Table 1. Descriptive overview of patients, location and material of IFCDP, and observation time.

Patients	52
Female/Male	21/31
Maxilla/Mandible	38/33
Porcelain/Metal-Resin	55/16
Cemented/Screw retained	36/35
Implants inserted	457
Implants mean observation time	7.5 years
Prostheses mean observation time	5.2 years

Table 2. Overview of failures of the IFCDPs

Patient Number	Gender	Arch	Material of IFCDP	Number of Implants Supporting Prosthesis	Prosthesis Delivery Date	Date Failure Noted	Prosthesis Follow-up (years)	Reason
4	M	Mx	PFM	6	Jan, 2005	Jan, 2016	11 years	Implant failure
19	F	Md	MR	6	April, 2010	Feb, 2016	5.8 years	Implant failure
21	M	Mx	MR	5	April, 2010	July, 2016	6.2 years	Multiple Fractures
21	M	Md	MR	6	Dec, 2008	July, 2016	7.6 years	Multiple Fractures
28	M	Md	MR	6	Feb, 2008	June, 2016	8.3 years	Implant failure
40	M	Md	MR	6	July, 2013	July, 2016	3 years	Multiple Fractures

M = Male, F = Female, Mx = Maxilla, Md = Mandible, PFM = Porcelain Fused to Metal, MR = Metal-Resin.

Table 3. Overview of technical complications in IFCDPs

	Total no. of prostheses, teeth, implants in the study	No. of prostheses with complications	No. of complications	Complication percentage	Complication rate (%) (Prostheses level)	Exposure time (y)	Annual complication rates (95%CI)*	Estimated 5-y complication rate (95% CI)	Estimated 10-y complication rate (95% CI)
Minor Complications		35	185	67.5	77.5				
Wear of the prosthetic material	71 prostheses	32	32	11.7	46.5	328	9.8 (6.8-13.6)	49.0 (36.2-68.4)	98.0 (70.3-133.6)
Decementation (loss of retention)	36 prostheses	10	23	8.4	27.8	340	2.9 (1.6-5.5)	14.7 (8.0-27.5)	29.4 (1.1-55.0)
Loss of screw access filing	214 implants	14	30	10.9	42.9	1112	2.7 (1.9-3.8)	13.5 (10.7-17.9)	27.0 (21.2-36.1)
Chipping of prosthetic material	869 teeth	31	87	31.7	43.7	4411	2.0 (1.6-2.4)	10.0 (9.1-11.2)	20.0 (18.2-22.9)
Loosening of a screw	457 implants	5	10	3.6	7.0	2366	0.4 (0.2-0.7)	2.0 (1.1-3.3)	4.0 (3.1-5.9)
Loosening of an abutment screw	457 implants	2	3	1.1	2.8	2376	0.1 (0.03-0.3)	0.5 (0.2-1.4)	1.0 (0.4-2.6)
Major Complications		22	89	32.5	31				
Fracture of the prosthetic material	869 teeth	20	82	29.9	28.2	4418	1.9 (1.5-2.3)	9.5 (8.6-11.1)	19.0 (16.7-21.6)
Fracture of a screw	457 implants	2	6	2.2	2.8	2371	0.3 (0.1-0.5)	1.5 (0.6-2.4)	3.0 (1.7-4.6)
Fracture of framework	71 prostheses	1	1	0.4	1.4	368	0.3 (0.01-1.3)	1.5 (0.1-6.3)	3.0 (0.2-11.6)
Fracture of an abutment	457 implants	0	0	0	0	0	0	0	0
Fracture of an implant	457 implants	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		57	274	100	80.3				

CI: Confidence intervals

Table 4. Technical complications in IFCDPs - comparison between the groups

	Group 1						Group 2					
	Total no. of prostheses, teeth and implants in Group 1	No. of prosth. with complications	No. of events	Complication percentage	Exposure time (y)	Actual annual complication rate (95% CI)	Total no. of prostheses, teeth and implants in Group 2	No. of prosth. with complications	No. of events	Complication percentage	Exposure time (y)	Actual annual complication rate (95% CI)
Minor Complications		21	121	78.6				14	41	42.3		
Wear of the prosthetic material	55 prostheses	19	19	12.3	261	7.3 (4.5-11.2)	16 prostheses	13	13	13.4	67	19.4 (10.8-32.4)
Chipping of prosthetic material	673 teeth	29	84	54.5	3395	2.5 (2.0-3.0)	196 teeth	2	3	3.1	1021	0.3 (0.1-0.8)
Loss of screw access filing	116 implants	6	8	5.2	603	1.3 (0.6-2.5)	98 implants	8	22	22.7	482	4.6 (2.9-6.8)
Loosening of a screw	359 implants	4	7	4.5	1860	0.4 (0.2-0.7)	98 implants	1	3	3.1	507	0.6 (0.2-1.6)
Loosening of an abutment screw	359 implants	2	3	1.9	1866	0.2 (0.04-0.4)	98 implants	0	0	0	510	0
Major Complications		12	33	21.4				10	56	57.7		
Fracture of prosthetic material	673 teeth	10	26	16.9	3471	0.7 (0.5-1.1)	196 teeth	10	56	57.7	948	5.9 (4.5-7.6)
Fracture of framework	55 prostheses	1	1	0.6	285	0.4 (0.02-1.7)	16 prostheses	0	0	0	83	0
Fracture of a screw	359 implants	2	6	3.9	1869	0.3 (0.1-0.7)	98 implants	0	0	0	510	0
Fracture of an abutment	359 implants	0	0	0	1869	0	98 implants	0	0	0	510	0
Fracture of an implant	359 implants	0	0	0	1869	0	98 implants	0	0	0	510	0
Total		42	154	100				15	97	100		

CI: Confidence Intervals

Table 5. Patient satisfaction

	General	Group 1 (%)	Group 2 (%)
Esthetics	92.3	95.1	81.8
Ability to chew	88.5	95.1*	63.6*
Ability to taste	98.1	100	90.9
Ability to speak	92.3	95.1	81.8
General	94.2	100+	72.7+

*Statistically significant different (p=0.01)

+Statistically significant different (p=0.007)

Table 6. Risk factors – Hazard Ratio 95% Confidence interval

	Group 1 vs. Group 2	Nightguard	Bruxism
Minor Complications			
Wear of the prosthetic material	0.4(0.2-0.9)**	0.9(0.2-3.7)	0.6(0.2-1.9)
Chipping of prosthetic material	4.7(1.12-19.77)**	4.4(1.1-17.8)**	0.1(0.03-0.5)**
Loss of screw access filing	0.8(0.03-0.9)**	0.5(0.02-10.4)	5.9(0.7-47.1)
Loosening of an abutment	NA	NA	NA
Loosening of a screw	1.7(0.01-68.23)	NA	NA
Loss of retention	NA	NA	NA
Major Complications			
Fracture of prosthetic material	0.2(0.04-0.95)**	0.15(0.02-1.05)	1.07(0.20-5.67)
Fracture of framework	NA	NA	NA
Fracture of an abutment	NA	NA	NA
Fracture of a screw	NA	NA	NA
Fracture of an implant	NA	NA	NA
Total			

5. DISCUSSÃO

Reabilitações de pacientes edêntulos utilizando implantes dentários osseointegráveis e próteses dentárias totais fixas implantossuportadas têm sido uma modalidade de tratamento comum nos últimos 25 anos como uma alternativa às próteses totais convencionais. Diversos estudos demonstraram a longevidade do tratamento. Aqueles com um período de acompanhamento de pelo menos 5 anos que avaliaram clinicamente próteses totais fixas implantossuportadas, reportaram taxas de sobrevivência de implantes dentários de superfície tratada podendo variar de 90,3% a 100% após a inserção da prótese definitiva e taxas de sobrevivência das próteses variando de 82% a 100% (Rosén & Gynther, 2007; Fischer *et al.*, 2008; Gallucci *et al.*, 2009; Maló *et al.*, 2011; Mertens & Steveling, 2011; Heschl *et al.*, 2012; Maló *et al.*, 2012; Oliva *et al.*, 2012; Degidi *et al.*, 2013; Fischer & Stenberg, 2013; Krennmair *et al.*, 2013; Priest *et al.*, 2014; Pozzi *et al.*, 2015).

Taxas essas semelhantes a encontradas neste estudo, onde foram observadas elevadas taxas de sobrevivência tanto para os implantes dentários (98,7%) quanto para a próteses dentárias totais fixas implantossuportadas (91,5%) em um período médio de acompanhamento de 5,2 anos (intervalo de 1 a 12 anos). Portanto, os resultados de estudos de meta-análises, estudos clínicos, assim como os resultados desse estudo mostram que os PDTFIs são uma alternativa de tratamento previsível a longo prazo para reabilitações de pacientes edêntulos.

- Falha dos implantes

Somente 1,3% dos implantes analisados falharam (6 implantes em 3 pacientes), sendo que todas as falhas foram notadas após 5 anos da inserção da prótese definitiva. Um total de quatro implantes em dois pacientes falharam após o carregamento protético no estudo prospectivo de Fischer *et al.* (2007), onde 139 implantes suportando 24 PDTFIs em maxilares edêntulos foram analisados, resultando em uma taxa de falha de 2,9% em um período de acompanhamento de 5 anos. Estes dois pacientes possuíam história de bruxismo/pobre higiene oral e fumante/pobre higiene oral/periodontite.

A sobrevivência dos implantes dentários é inicialmente dependente de uma osseointegração bem sucedida após a instalação. Qualquer alteração deste processo biológico pode afetar negativamente o resultado do tratamento. Posteriormente, à medida que um implante é restaurado e colocado em função, a remodelação óssea torna-se um aspecto crítico da sobrevivência do implante em resposta às demandas funcionais geradas na restauração sobre o implante e no osso de suporte (Naujokat *et al.*, 2016). A falha tardia de um implante

corresponde a sua incapacidade de manter a osseointegração (Esposito *et al.*, 1998; Esposito *et al.*, 1999).

Progressiva infecção marginal crônica (peri-implantite ou perda óssea avançada) e a sobrecarga oclusal em conjunto com as características do hospedeiro são os principais agentes etiológicos que causam falhas tardias de implantes (Esposito *et al.*, 1998).

Entre os fatores de risco para a falha tardia dos implantes evidenciados no estudo dessa tese estão fatores do paciente como história médica, o arco reabilitado, o tipo do arco antagonista, presença de hábitos parafuncionais e hábito de higiene oral.

A dependência crítica do metabolismo ósseo para a sobrevivência dos implantes nos leva à avaliação de certos fatores de risco. Uma das controversas doenças discutidas na literatura é o diabetes mellitus. Diabetes mellitus é um transtorno metabólico crônico que leva a hiperglicemia, o que aumenta múltiplas complicações causadas por micro e macroangiopatia. Os pacientes diabéticos têm aumento da frequência de periodontite e perda dentária, atraso na cicatrização de feridas e resposta prejudicada à infecção (Naujokat *et al.*, 2016).

Dois implantes que falharam eram em um paciente diabético. Sabe-se que o diabetes mal controlado afeta negativamente a osseointegração do implante; no entanto, sob ótimo controle sérico de glicemia, a osseointegração pode ocorrer com sucesso em pacientes diabéticos (Javed & Romanos, 2009).

Há controvérsias na literatura quanto a sobrevivência de implantes nesses pacientes, onde há estudos que observaram uma maior taxa de falha em pacientes diabéticos em comparação com a população em geral (Moy *et al.*, 2005; Mellado-Valero *et al.*, 2007; Daubert *et al.*, 2015). E outros estudos, incluindo a revisão de Dubey *et al.* (2013), que indicaram que a taxa de sucesso de implantes dentários em pacientes diabéticos estava na faixa de 85,5-100% e era comparável aos pacientes não diabéticos (Balshi *et al.*, 2007; Oates *et al.*, 2009).

Ainda alguns autores relatam uma porcentagem ligeiramente mais alta de falhas precoces de implantes em pacientes diabéticos em comparação com falhas tardias (Farzad *et al.*, 2002; Peled *et al.*, 2003), enquanto outros indicam que a maioria das falhas ocorre durante o primeiro ano de carregamento funcional, aparentemente apontando para as complicações microvasculares desta condição como um possível fator causal (Fiorellini *et al.*, 2000; Morris *et al.*, 2000). Portanto, parece não haver um consenso na literatura quanto a taxa de falha tardia de implantes em pacientes diabéticos controlados. Naujokat *et al.* (2016) em sua revisão sistemática relataram que os estudos na literatura eram bastante heterogêneos. Porém concluíram que os implantes dentários são procedimentos seguros e previsíveis para a reabilitação dentária em diabéticos. A taxa de sobrevivência dos implantes em diabéticos não

é diferente da taxa de sobrevivência em pacientes saudáveis nos primeiros 6 anos, mas na observação de longo prazo até 20 anos, uma sobrevivência reduzida do implante pode ser encontrada em pacientes diabéticos. Período esse coincidente com os resultados desse estudo. Devido à cicatrização prolongada nesses pacientes, Naujokat *et al.* (2016) recomendam evitar o carregamento imediato dos implantes. Nos primeiros anos após a inserção do implante, parece não haver risco elevado de peri-implantite; mas na observação de longo prazo, a inflamação peri-implante parece ser aumentada em pacientes diabéticos.

Quatro implantes que falharam no estudo dessa tese eram em mandíbula, dois em maxila, sendo possivelmente o oposto do esperado. Há uma maior probabilidade de sobrevivência de implantes instalados na mandíbula do que na maxila (Esposito *et al.*, 1998; Lindh *et al.*, 1998), pois a maxila suporta forças mecânicas mais baixas (Roos *et al.*, 1997) devido à menor espessura cortical e à sua inferior densidade óssea (Esposito *et al.*, 1998). Além disso, o seio maxilar restringe o volume ósseo disponível, necessitando de implantes mais curtos e procedimentos de enxerto ósseo (Goodacre *et al.*, 1999). No estudo de Geckili *et al.* (2014), a taxa de falha de implantes maxilares foi significativamente maior do que os implantes mandibulares, consistente com estudos anteriores (Haas *et al.*, 1996; Goodacre *et al.*, 1999). No entanto, os resultados do prognóstico de implantes sugerem que altas taxas de sobrevivência de implantes podem ser alcançado em sítios maxilares (taxa de sobrevivência de 96,6%). (Geckili *et al.*, 2014).

Todos os pacientes com falhas de implantes possuíam dentição natural ou implantossuportada no arco antagonista, sendo que um deles ainda apresentava bruxismo. Os pacientes com elevada força de mordida podem ter um risco aumentado de fratura de componentes ou falha tardia de implantes devido à reabsorção óssea ou à fratura. Pacientes com próteses totais convencionais removíveis não possuem tanta força de carga quanto comparados aos pacientes dentados ou portadores de próteses implantossuportadas (Chen *et al.*, 2013).

Os hábitos parafuncionais, como o bruxismo, produzem uma quantidade significativa de pressão oblíqua na interface implante-osso (Fischer *et al.*, 2007). Cargas não axiais podem ser prejudiciais para um implante dentário que não está incorporado em uma espessura adequada de osso cortical (Ben-Gal *et al.*, 2013; Nagasawa *et al.*, 2013).

Quatro implantes falharam em pacientes com pobre higiene oral. Uma maior formação de biofilme oral pode ser esperada quando um paciente apresenta pobre higiene bucal. Ao contrário dos dentes naturais, os implantes dentários não têm nenhum ligamento periodontal entre a superfície e o osso alveolar. Assim, a placa microbiana pode aderir mais facilmente à

superfície áspera do implante e pode desencadear um processo inflamatório. Se o processo inflamatório em torno do implante não for controlado, ele pode levar à perda óssea progressiva e, em última instância, à falha do implante (Al-Sabbagh & Bhavsar, 2015). Lindquist e colegas (1998) acompanharam pacientes com próteses mandibulares fixas suportadas por implante durante 6 anos e descobriram que pacientes com pobre higiene bucal e hábitos parafuncionais sofreram perda substancial de osso. Do mesmo modo, Kourtis e colegas (2004) observaram que a taxa de falha de implantes é maior entre os pacientes com higiene bucal insatisfatória do que naqueles apresentando boa higiene oral.

- *Falha das próteses*

Um total de 8,5% das próteses falharam, sendo metade delas devido à perda de implantes e a outra metade devido à múltiplas fraturas do material acrílico protético. Assim como no estudo de Jemt *et al.* (2002), onde perda de implantes e fratura do material protético foram as causas para falhas de próteses, necessitando a confecção de novas próteses.

Para Misch (2014), a fratura do material protético é um dos fatores mais comuns que levam à necessidade de confecção de nova prótese, sendo a resina acrílica considerada um material relativamente fraco, susceptível à fadiga e à fratura.

Das três próteses que falharam devido à múltiplas fraturas do material acrílico protético, uma delas falhou após 3 anos em função, outra após 6 anos e a terceira após 7 anos sob carga funcional. Enquanto das três que falharam devido à falha de implantes, uma delas foi após 5 anos em função, outra após 8 anos e a última aos 11 anos.

Este estudo avaliou, além das taxas de sobrevivência de implantes e próteses totais fixas implantossuportadas (PDTFIs), complicações biológicas e técnicas/mecânicas, assim como possíveis interações das características biomecânicas dos pacientes e características estruturais das próteses. Apesar dos resultados favoráveis das PDTFIs obtidos em estudos a longo prazo, complicações biológicas e técnicas têm sido reportadas.

-*Taxa de complicações biológicas*

Taxa de complicações biológicas encontrada foi de 88,7% com uma média de 4,3 complicações por prótese. A taxa anual de complicação foi de 14,8% (95% IC: 13,1 – 16,6%). Papaspyridakos *et al.* (2012) relataram uma taxa anual estimada inferior a encontrada nesse estudo, sendo de 2,1% (95% IC: 0,8 – 3,4%). Aos 5 anos taxa estimada foi de 10,5% (95% IC: 7,6 – 13,4%) e aos 10 anos 21,1% (95% IC: 16,9 – 25,2%).

-Taxa de complicações técnicas

Complicações técnicas são comuns e geralmente afetam a função e/ou estética das próteses (Bozini *et al.*, 2011). A taxa de complicações técnicas encontrada no estudo dessa tese foi de 80,3% com uma média de 4,9 complicações por prótese. A nível protético, a taxa de complicação aos 5 anos foi de 41,7% (95% IC: 30,8 – 54,7%), taxa de complicação aos 10 anos foi de 91,8% (95% IC: 82,6 – 97,2%). Assim como nas complicações biológicas, as taxas de complicações técnicas reportadas na revisão sistemáticas de Papaspyridakos *et al.* (2012) foram inferiores. A taxa estimada anual foi de 4,6% (95% IC: 3,4 – 5,8%), taxa estimada de 5 anos e 10 anos de 22,9% (95% IC: 20,2 – 25,5%) e 45,8% (95% IC: 42,0 – 49,5%), respectivamente.

No estudo dessa tese, observou-se uma semelhança entre as taxas de complicações biológicas e técnicas. Enquanto foram encontradas 274 complicações biológicas em 88,7% das PDTFIs, registrou-se 274 complicações técnicas afetando 80,3% das próteses. Já no estudo de Gallucci *et al.* (2009), observou-se uma maior incidência de complicações técnicas (54 complicações) em relação a complicações biológicas (25 complicações) em um período de acompanhamento de 5 anos, assim como no estudo de Papaspyridakos *et al.* (2012).

- Próteses livres de complicações: sucesso

Geckili *et al.* (2014) afirmaram que um implante deve funcionar durante pelo menos 1 ano para ser considerado bem-sucedido e, assim, estabelecer novos critérios de sucesso como: ausência de dor a palpação, percussão ou função; ausência de mobilidade clínica do implante em qualquer direção com cargas menores que 500 g; e perda de osso marginal radiograficamente diagnosticada menor que 2,0 mm em comparação com os níveis ósseos marginais imediatamente após a instalação do implante.

Há diferentes classificações de sucesso na literatura, sendo definido por Pjetursson *et al.* (2007) em sua revisão sistemática como sendo as próteses que permaneceram inalteradas e livres de todas as complicações durante todo o período de acompanhamento, por exemplo, nenhuma intervenção foi necessária durante o acompanhamento clínico. Contudo, os avanços na implantodontia moderna associados com elevadas expectativas dos pacientes enfatizam a necessidade de incluir mais fatores para o critério de sucesso. Já Gallucci *et al.* (2009) consideraram sucesso quando quatro ou menos complicações (gravidades menores ou médias) foram registradas e podiam ser solucionadas durante atendimento no consultório em visita única. Adicionalmente, a satisfação do paciente com o tratamento em geral tinha que ser considerada boa ou excelente para o tratamento ser considerado com sucesso.

No estudo dessa tese não foi avaliado o sucesso do tratamento. Somente o número de próteses livres de complicações, assim como foi avaliada a satisfação dos pacientes com o tratamento recebido. Um total de 11,3% das próteses permaneceram livres de complicações biológicas, com taxas cumulativas de “próteses livres de complicações biológicas” aos 5 anos de 52,5% (95% CI: 39,9 – 63,7%) and aos 10 anos de 8,1% (95% CI: 2,8 – 17,2%). Um total 19,7% das próteses apresentaram-se livres de complicações técnicas, contudo, uma falhou devido à perda de implantes, resultando em uma taxa de 18,3% de próteses livres de complicações técnicas. As taxas cumulativas de “próteses livres de complicações técnicas” aos 5 e aos 10 foram de 58,28% (95% CI: 45,3 – 69,2%) and 8,2% (95% CI: 2,8 – 17,4%), respectivamente. Entretanto, de forma geral, 100% das próteses apresentaram pelo menos uma complicação, seja ela biológica ou técnica em um período médio de acompanhamento de 5,2 anos. Na revisão sistemática de Papapyridakos *et al.* (2012), foi relatada uma taxa de próteses livres de ambas complicações de 5 e 10 anos de 29,3% (95% IC: 26,5 – 32,2%) e 8,6% (95% IC: 7,1 – 10,3%), respectivamente. Há uma grande variação na literatura, tendo estudos indicando que complicações aconteceram em 20% a 90% dos pacientes tratados com PDTFIs (Gothberg *et al.*, 2003; Purcel *et al.*, 2008).

Ao avaliar o resultado final da reabilitação com implantes, é importante considerar as opiniões do clínico e dos pacientes (Guckes *et al.*, 1996). Para o clínico: sobrevivência/sucesso dos implantes, durabilidade a longo prazo das próteses e a taxa de complicações são as medidas consideradas mais importantes. Por outro lado, o grau de satisfação do paciente depende de aspectos como função, conforto, estética, paladar, dificuldades de fala e confiança pessoal (Locker, 1998). A preferência do paciente pode ser o principal fator de controle para selecionar o tratamento mais adequado (Misch *et al.*, 2006). Os estudos envolvendo implantes dentários geralmente visam o sucesso e o fracasso do ponto de vista biológico, enquanto poucas pesquisas foram realizadas sobre a satisfação do paciente (Carr, 1998).

Apesar das complicações encontradas no estudo dessa tese, observou-se um elevado grau de satisfação dos pacientes de forma geral (94,2%), sendo a maior taxa de insatisfação relacionada à capacidade de mastigação (88,5%), especialmente em pacientes portadores de próteses metaloplásticas, provavelmente devido às frequentes fraturas do material. A maior taxa de satisfação foi em relação à capacidade de sentir o sabor dos alimentos (98,1%). Outros estudos que avaliaram a satisfação dos pacientes reabilitados com PDTFIs, apesar dos diferentes métodos de avaliação, também encontraram elevados graus de satisfação com o tratamento (Peñarrocha *et al.*, 2007; Da Cunha *et al.*, 2015; Agliardi *et al.*, 2017), sendo que

no estudo de Da Cunha *et al.* (2015) a capacidade de mastigação também apresentou menor escore.

- Principais complicações biológicas

Um total de 274 complicações biológicas foram registradas, sendo a grande maioria considerada de menor relevância (81%), ou seja, complicações que poderiam ser abordadas em atendimento de rotina em consultório sem afetar a função da prótese. A complicação biológica mais frequentemente observada foi recessão de tecido mole ao redor dos implantes (36,5% dos implantes) com uma taxa anual de 7,7% (95% IC: 6,6 - 9,0%). A elevada taxa observada dessa complicação poderia ser esperada, uma vez que a altura gengival é influenciada pela posição do osso subjacente e pelo biotipo do tecido mole do paciente. Acúmulo de placa bacteriana próximo da interface implante-pilar pode resultar em inflamação/mucosite peri-implantar, subsequente perda óssea, e consequentemente podendo resultar em recessão do tecido mole. Apesar de pequena remodelação na maioria dos casos, observou-se certa perda óssea em pelo menos 69,1% dos implantes avaliados nesse estudo. Além disso, como regra geral, alguns clínicos antecipam que pode ser esperado 1 mm de recessão gengival a partir do momento da cirurgia de abertura do implante e instalação do cicatrizador (Belser *et al.*, 2004). Quando implantes múltiplos são instalados na zona estética, Ishikawa *et al.* (2010) recomenda um aumento ósseo vertical e horizontal de mais de 2 mm da plataforma do implante para superar o padrão normal de remodelação óssea e recessão dos tecidos moles. Em PDTFIs, a recessão dos tecidos moles ao redor dos implantes parece não ser tão significativa, uma vez que a transição prótese/tecidos moles é mascarada pelos lábios não estando visível quando o paciente sorri.

A segunda complicação biológica mais frequentemente observada foi inflamação dos tecidos moles abaixo da prótese, afetando 35,2% dos implantes e 33,8% das próteses. Gallucci *et al.* (2009) observaram inflamação nos tecidos moles abaixo da prótese em apenas 4,4% das próteses. No estudo dessa tese, a taxa anual foi de 7,4% (95% IC: 6,4 – 8,7%), já no estudo de Papaspyridakos *et al.* (2012) a taxa estimada encontrada foi bem inferior, sendo de 1,1% (95% IC: 0,5 – 1,8%).

A seguir, a complicação com maior incidência encontrada foi mucosite peri-implantar, afetando 30,2% dos implantes. Degidi *et al.* (2013) observaram mucosite peri-implantar envolvendo 15,2% dos implantes suportando PDTFIs. Mucosite peri-implantar teve uma taxa anual 6,3% (95% IC: 5,3 – 7,4%) no estudo dessa tese, enquanto Papaspyridakos *et al.* (2012) encontraram uma taxa estimada bem inferior, de 2,1% (95% IC: 0,8 – 3,4%).

A complicação biológica de maior relevância mais frequentemente observada foi perda óssea avançada (>2mm), sendo encontrada em 10,1% do total de implantes, 26,8% das próteses e espera-se que 2,0% dos implantes desenvolvam essa complicação anualmente, enquanto Papaspyridakos *et al.* (2012) reportaram uma taxa anual estimada de 4,0%, sendo a complicação biológica com maior incidência em sua revisão sistemática. Contudo, recessão gengival não foi analisada. Já Degidi *et al.* (2013) relatou uma porcentagem semelhante à encontrada no estudo dessa tese, sendo 11,8% dos implantes suportando PDTFIs afetados por perda óssea avançada ou peri-implantite. A média de perda óssea avançada encontrada no estudo dessa tese foi de 3,38mm (mínimo de 2,1mm, máximo de 7,2mm).

A perda contínua e/ou acentuada da altura da crista óssea após osseointegração pode resultar em mobilidade e subsequente falha do implante (Valderrama *et al.*, 2011). Deve-se levar em consideração o comprimento do implante utilizado, pois a média de perda óssea pode não ser tão significativa para um implante longo, porém de maior significância para implantes mais curtos, sendo que alguns autores recomendam a remoção de implantes com destruição óssea grave (perda óssea envolvendo mais da metade do comprimento do implante) (Okayasu & Wang 2011; Aljateeli *et al.*, 2012). Levando também em consideração o processo de remodelação aceito e estabelecidos por Albrektsson *et al.* (1986), um remodelamento de 1 mm do contorno ósseo e uma perda óssea adicional de 0,2 mm nos anos seguintes são considerados como um resultado aceitável. Portanto, com um período médio de acompanhamento de 5 anos espera-se uma perda óssea menor que 1,8mm.

Motivos que levam à perda óssea ao redor de implantes foram previamente discutidos, envolvendo fatores relacionados ao paciente, fatores cirúrgicos e relacionados à prótese (Carcuac & Berglundh 2014; Konstantinidis *et al.*, 2015). Lindhe *et al.* (2008) consideram a placa bacteriana como o principal agente etiológico.

Dos 457 implantes avaliados estando em função em média 5,2 anos, a média de perda óssea observada foi de 0,77mm (0,67 – 0,88 mm) (mínimo de 0 mm – máximo de 7,2mm). Em implantes até 5 anos em função, a média foi de 0,62 mm (0,49 – 0,75mm) e em implantes com mais de 5 anos em função foi de 0,94mm (0,74 – 1,11mm). Dados esses semelhantes aos encontrados por Oliva *et al.* (2012) que relataram uma média de perda óssea de implantes suportando PDTFIs de 0,53mm e 0,84mm (implantes de conexão interna e externa, respectivamente) e por Jemt *et al.* (2002) de 0,59mm (DP 0,97 mm), em um período de acompanhamento de 5 anos. Também muito semelhantes aos encontrados por Fischer & Stenberg (2012), onde a média da perda óssea ao redor dos implantes suportando PDTFIs acompanhados por um período de 10 anos foi de 1,07mm.

Diversos fatores podem influenciar na etiologia das complicações mais frequentemente encontradas, necessitando futuros estudos padronizados para a realização dessa análise. Contudo, parece pertinente ressaltar a importância de visitas de acompanhamento e manutenção, enfatizando o reforço da higiene oral, pois todas as complicações mencionadas possuem placa bacteriana como um dos agentes causadores.

- Principais complicações técnicas

Um total de 274 complicações técnicas foram registradas, sendo a grande maioria considerada de menor significância (67,5%), ou seja, complicações que não necessitavam de nenhum reparo ou que o reparo poderia ser realizado em consultório odontológico durante atendimento de rotina. A complicação técnica mais frequentemente encontrada foi desgaste do material protético, atingindo 45,1% das próteses, e uma taxa anual de 9,8% (95% IC: 6,8 – 13,6%), taxa estimada aos 5 anos de 49,0% (95% IC: 36,2 – 58,4%) e aos 10 anos de 98,0% (95% IC: 70,3 – 133,6%). Estudos que analisaram taxas de desgaste do material protético reportaram taxas inferiores a encontradas nesse estudo, o que era inesperado, pois avaliaram essencialmente próteses metaloplásticas e a grande maioria das próteses envolvidas no estudo dessa tese eram confeccionadas com a superfície oclusal em cerâmica. Bozini *et al.* (2011) relataram uma taxa de desgaste do material protético de 3,8% (95% IC: 1,5 – 9,1%), taxa cumulativa de 5 anos de 17,3% (95% IC: 7,4 – 36,7%) e de 10 anos de 31,6% (95% IC: 14,2 – 59,9%). Papaspyridakos *et al.* (2012), reportou taxas de 2,0% (95% IC: 1,0 – 3,0%), 10,0% (95% IC: 7,7 – 12,3%) e 20,0% (95% IC: 16,8 – 23,2%), respectivamente.

A segunda complicação técnica mais frequentemente observada foi decementação da peça protética em PDTFs retidas através de cimento, atingindo 27,8% das próteses (n = 10/36) em uma média de 2,3 vezes por prótese. A taxa anual foi de 2,9%, e as taxas estimadas aos 5 e 10 anos de 14,7% (95% IC: 8,0 – 27,5%) e 29,4% (95% IC: 1,1 – 55,0%), respectivamente.

A seguir, perda do material de recobrimento do parafuso protético (40,0% das próteses, 14,0% dos implantes), com taxa anual de 2,7% (95% IC: 1,9 – 3,8%), taxa aos 5 anos de 13,5% (95% IC: 10,7 – 17,9%) e aos 10 anos de 27,0% (95% IC: 21,2 – 36,1%). Papaspyridakos *et al.* (2012) observaram a mesma complicação com taxas anual, aos 5 e 10 anos de 4,6% (95% IC: 3,4 – 5,8%), 22,9% (95% IC: 20,2 – 25,5%) e 45,8% (95% IC: 42,0 – 49,5%), respectivamente.

Lascamento do material protético foi a quarta complicação mais frequente, onde apesar de atingir 43,7% das próteses, afetou apenas 10% dos número de dentes, com uma taxa anual de

2,0% (95% IC: 1,6 – 2,4%), taxa estimada de 5 anos de 10,0% (95% IC: 9,1 – 11,2%) e aos 10 anos de 20,0% (95% IC: 18,2 – 22,9%). Papaspyridakos *et al.* (2012), em seu estudo de revisão sistemática, relataram que lascamento ou fratura do material de revestimento foi a complicação técnica mais frequentemente observada, com uma taxa estimada anual de 6,7%, 33,3% aos 5 anos e 66,6% aos 10 anos.

Afrouxamento de parafuso afetou apenas 2,2% dos implantes e 7,0% das próteses, apresentando uma taxa anual de 0,4% (95% IC: 0,2 – 0,7%), onde espera-se que apenas 2,0% e 4,0% dos implantes apresentem essa complicação aos 5 e aos 10 anos em função, respectivamente. Papaspyridakos *et al.* (2012), reportaram uma taxa estimada anual de 1,9% (95% IC: 1,3 – 2,4%), aos 5 e aos 10 anos de 9,3% (95% IC: 7,9 – 10,6%) e 18,5% (95% IC: 16,6 – 20,4%).

A complicação mais frequente de maior relevância foi a fratura do material protético (28,2% das próteses, 9,4% dos dentes), taxa anual de 1,9% (95% IC: 1,5 – 2,3%), taxa estimada aos 5 anos de 9,5% (95% IC: 8,6 – 11,1%) e aos 10 anos de 19,0% (95% IC: 16,7 – 21,6%). Bozini *et al.* (2011) reportaram sendo a complicação técnica mais frequentemente encontrada, com uma taxa de 7,3% (95% IC: 3,9 – 13,3%), taxa cumulativa aos 5 e aos 10 anos de 30,6% (95% IC: 17,7 – 48,6%) e 51,9% (95% IC: 32,3 – 75,5%), respectivamente. Contudo, não há relatos de lascamento de material protético. Estes resultados correspondem ao resultado da revisão sistemática de Maló e colaboradores, onde a quebra/fratura do material de recobrimento foi a complicação mais comumente encontrada (Maló *et al.*, 2012b).

Apesar da fratura do material protético ter atingido uma menor proporção de próteses em relação ao lascamento do material protético, ambos afetaram quase a mesma quantidade de dentes, sendo complicações frequentes. As causas do lascamento e fraturas do material protético provavelmente tem origem multifatorial (Pang *et al.*, 2015). Maló *et al.* (2012) não forneceram razões específicas para estas complicações em seu estudo. Papaspyridakos *et al.* (2012) sugeriu que a fratura dos dentes tem sido atribuída à falha do material (fadiga acumulada, deformação plástica), problemas no desenho da prótese (má adaptação da infra-estrutura, espaço protético inadequado, excessivo comprimento de cantilever), características do paciente (atividades parafuncionais), e erros laboratoriais (erros na fundição, falhas durante a queima).

A segunda complicação técnica de maior relevância foi fratura de parafusos (2,8% das próteses, 1,3% dos implantes) com taxa anual de 0,3% (95% IC: 0,1 – 0,5%), taxa estimada da complicação aos 5 anos de 1,5% (95% IC: 0,6 – 2,4%) e aos 10 anos de 3,0% (95% IC: 1,7 – 4,6%). Papaspyridakos *et al.* (2012) encontrou taxas anual, aos 5 e aos 10 anos mais elevadas,

de 2,1% (95% IC: 1,3 – 2,8%), 10,4% (95% IC: 8,8 – 12,0%) e 20,8% (95% IC: 18,5 – 23,1%), respectivamente. Bozini *et al.* (2011) reportaram taxas separadas para parafusos protéticos e parafusos de pilar. Para parafusos protéticos, a taxa anual estimada foi de 0,8% (95% IC: 0,3 – 1,4%), aos 5 e aos 10 anos de 4,1% (95% IC: 1,5 – 6,6%) e 8,0% (95% IC: 2,9 – 12,7%), respectivamente. Para parafusos de pilar, taxa anual, aos 5 e aos 10 anos de 0,4% (95% IC: 0,2 – 0,7%), 2,1% (95% IC: 0,8 – 3,5%) e 4,3% (95% IC: 1,6 – 6,8%), respectivamente.

E com a mesma taxa da fratura de parafusos, a fratura de infra-estrutura, afetando 1,4% das próteses e com uma taxa anual de 0,3% (95% IC: 0,01 – 1,3%), taxa estimada aos 5 anos de 1,5% (95% IC: 0,1 – 6,3%) e aos 10 anos de 3,0% (95% IC: 0,2 – 11,6%). Bozini *et al.* (2011) relataram a taxa da complicação sendo duas vezes maior, sendo a anual de 0,6% (95% IC: 0,3 – 1,0%), taxa cumulativa aos 5 anos de 3,0% (95% IC: 1,3 – 4,7%) e aos 10 anos de 6,0% (95% IC: 2,6 – 9,3%). Outro estudo relata taxas ainda maiores, sendo a anual de 1% (95% IC: 0,5 – 1,5%), taxa cumulativa aos 5 e 10 anos de 4,9% (95% IC: 3,8 – 6,0%) e 9,8% (95% IC: 8,3 – 11,3%), respectivamente (Papaspriidakos *et al.*, 2012). A fratura da infra-estrutura é uma complicação não reversível que geralmente leva à necessidade de confecção de nova prótese.

Galindo & Butura (2012) reportaram em seu estudo duas fraturas de infra-estruturas confeccionadas em titânio (1,1% das próteses) e Örtorp & Jemt (2012) relataram a mesma complicação ocorrendo em uma prótese (0,8% das próteses).

Davis *et al.* (2003) acompanharam 37 pacientes durante 5 anos e observaram que a incidência de fratura na infra-estrutura metálica das próteses totais fixas implantossuportadas foram mais elevadas quando ambos os arcos receberam próteses fixas implantossuportadas. Podendo ter possíveis causas relacionadas com o aumento das forças oclusais. Além deste fato, a má distribuição das cargas oclusais também pode ser um fator predisponente às falhas nesse tipo de prótese.

Não foram observadas no estudo dessa tese nenhuma fratura de pilar ou de implante, sendo coincidente com os dados da literatura onde são complicações consideradas raras. De forma geral, Pjetursson *et al.* (2014) relataram uma taxa anual de fratura de pilar ou parafusos de pilar variando de 0% a 1,20%, traduzindo-se em uma taxa de complicação de 5 anos entre 0% e 5,8%. Enquanto Sanivarapu *et al.* (2016) relataram que fratura de implantes é uma complicação rara, mas não excepcional, tendo, de forma geral, uma taxa de incidência de 0,16% a 1,50%.

Com base na experiência clínica, provavelmente todo cirurgião-dentista agruparia os pacientes com bruxismo em uma categoria de alto risco para falhas e complicações técnicas/mecânicas. Até as fraturas de implantes parecem ocorrer mais frequentemente nesses pacientes de acordo com relatos de casos (Salvi & Brägger, 2009). A pesquisa de literatura

atual indicou cinco estudos em que os pacientes com bruxismo foram comparados aos não-bruxistas. Em dois dos relatórios clínicos, foram encontradas taxas estatisticamente significativas mais altas de complicações técnicas/mecânicas (ou seja, 17,3% e 23%) e falhas (ou seja, 60% e 39%) em bruxistas em comparação com não-bruxistas (Brägger *et al.*, 2001; De Boever *et al.*, 2006). Em duas publicações adicionais, observaram-se tendências para complicações técnicas/mecânicas mais frequentes e perdas de implantes em pacientes com bruxismo (Ekfeldt *et al.*, 2001; Tawil *et al.*, 2006). Nedir *et al.* (2006), porém, não encontraram aumento da taxa de complicações em próteses dentárias fixas e sobredentaduras em pacientes com bruxismo em comparação com pacientes sem bruxismo.

No estudo dessa tese, pacientes com bruxismo apresentaram um risco estatisticamente significativo mais elevado de apresentar lascamento do material protético em relação a pacientes com ausência de bruxismo (taxa de risco = 0,1 - 95% IC: 0,03 – 0,5), sendo que o risco de lascamento do material protético era 4,4 vezes maior quando o paciente não utilizava um protetor oclusal em comparação com pacientes que utilizam o dispositivo (taxa de risco 95% IC: 1,1 – 17,8).

5.1 COMPARAÇÃO ENTRE OS GRUPOS

5.1.1 Complicações biológicas em próteses dentárias totais fixas implantossuportadas fabricadas com resina acrílica (metaloplásticas) versus cerâmicas (metalocerâmicas ou livres de metal)

No estudo dessa tese, um total de 6 implantes falharam em 3 pacientes (2 em cada indivíduo). Dos seis, quatro estavam suportando próteses metaloplásticas. Não há evidências na literatura que suportem diferenças na taxa de sobrevivência de implantes dentários devido ao tipo de material protético utilizado (Sadowsky, 2017).

Apesar das diferenças, o padrão das complicações biológicas no estudo dessa tese parece ser o mesmo entre os dois tipos de materiais, não havendo diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Complicações biológicas de menor relevância são as mais prevalentes. Contudo, observa-se uma maior incidência das complicações em próteses de resina acrílica em relação a próteses de cerâmica, sendo registrado em média 5,5 complicações por prótese metaloplástica ou 0,9 complicações por implante e apenas 3,9 complicações por prótese em cerâmica ou 0,5 complicações por implante. Há uma maior tendência de recessão

de tecido gengival (50% dos implantes; n=49/98), inflamação dos tecidos moles abaixo da prótese (50% das próteses em resina acrílica; 29,1% das em cerâmica), peri-implante mucosite (7,1% versus 3,9%), hiperplasia (18,8% versus 10,9%), perda óssea avançada (>2mm) (17,3% dos implantes; n=17/98) ao redor de implantes suportando próteses acrílicas do que em próteses cerâmicas, onde a recessão gengival foi registrada afetando 32,9% dos implantes (n=118/359) e perda óssea avançada afetando 8,1% dos implantes (n=29/359), assim como a média da perda óssea de forma geral ao redor dos implantes suportando próteses em resina acrílica.

Essa diferença de incidência entre os grupos pode ser atribuída às características dos materiais restauradores. A saúde dos tecidos peri-implantares e tecidos abaixo das próteses dentárias é afetada, além do desenho da prótese e posição tridimensional dos implantes dentários, pela energia livre da superfície, rugosidade e composição química dos materiais utilizados na confecção das próteses. As superfícies ásperas intra-orais promovem a colonização de bactérias e acúmulo de placa bacteriana (Quirynen *et al.*, 1990; Verran & Maryan, 1997; Bollen *et al.*, 1997). Portanto, as próteses dentárias devem ter uma superfície lisa e altamente polida para manter o conforto e a saúde dos tecidos orais (Craig *et al.*, 2000).

As superfícies com uma energia superficial baixa geralmente exibem menor aderência aos biofilmes do que superfícies similares com maior energia superficial (Subramani *et al.*, 2009). A maioria dos materiais dentários, com exceção da cerâmica, tem maior energia superficial do que o esmalte e, portanto, um maior risco de acúmulo de biofilme. A alteração da rugosidade da superfície na maioria dos casos também altera a energia da superfície. Por isso, é difícil distinguir entre os dois fatores. Parece que a rugosidade superficial desempenha um papel mais importante do que a energia superficial (Teughels *et al.*, 2006).

O aumento da rugosidade da superfície e a topografia irregular mostram maior afinidade com os micróbios do que superfícies mais lisas e, subsequentemente, maior dificuldade na remoção completa do biofilme por escovação mecânica (Bollen *et al.*, 1997; Morgan & Wilson, 2001; Subramani *et al.*, 2009; Aykent *et al.*, 2010). Além disso, uma superfície áspera aumenta a superfície disponível para a colonização de bactérias em comparação com uma superfície lisa (Teughels *et al.*, 2006). Foi sugerida uma rugosidade superficial máxima de Ra = 0,2 µm como valor limiar para a retenção bacteriana. Abaixo desse valor, não foram observadas mais reduções, acima desse valor, o acúmulo de biofilme aumentou com o aumento da rugosidade (Bollen *et al.*, 1997).

A composição química do material dentário também afeta a adesão bacteriana, uma vez que tanto as proteínas como os microorganismos podem ser ligados ou atraídos quimicamente para os componentes do material pelas forças de van der Waal, reações ácido-base ou

interações eletrostáticas. A interação química entre material e microorganismos pode levar a alterações nas propriedades da superfície ao longo do tempo (Sakaguchi, 2012).

Os polímeros, como os compostos à base de resina, o ionômero de vidro e os acrílicos, possuem mais poros e defeitos na superfície que os metais, cerâmicas e esmaltes. As porosidades são preenchidas com umidade e formam câmaras de incubação para certos microorganismos (Paranhos *et al.*, 2007; Seneviratne & Samaranayake, 2008; Boscato *et al.*, 2009). Os resíduos ácidos das bactérias asperizam a superfície, dificultando ainda mais a remoção do biofilme (Morgan & Wilson, 2001; Busscher *et al.*, 2010). Poranto, biofilmes se desenvolvem mais rapidamente e são mais difíceis de serem removidos completamente em polímeros (Auschill *et al.*, 2002). Para obter uma rugosidade superficial sob o valor limiar $R_a = 0,2 \mu\text{m}$ em polímeros dentários, rotinas especiais com polimento e acabamento gradual devem ser realizadas e repetidas em intervalos regulares (Aykent *et al.*, 2010).

Além disso, próteses metaloplásticas são suscetíveis a frequentes lascamentos, fraturas e ranhuras favorecendo o acúmulo de placa bacteriana. Em um estudo clínico comparando próteses fixas de metal-resina acrílica com próteses de metal-cerâmica, as restaurações à base de resina acrílica demonstraram concentrações substancialmente maiores de placa após cinco anos em função (Baucic *et al.*, 2002). Dessa forma, além de exigir reparos, mesmo as menores ranhuras criam áreas onde o biofilme e os detritos podem se acumular, o que pode levar à inflamação de tecido mole e duro.

Por outro lado, acredita-se que o uso de um material mais rígido como a cerâmica para a fabricação de próteses totais fixas suportadas por implantes pode levar a um maior estresse transmitido ao osso peri-implantar, possivelmente sobrecarregando-o (Davis *et al.*, 1988). A média de reabsorção óssea encontrada ao redor dos 359 implantes suportando PDTFIs cerâmicas no estudo dessa tese foi de 0,68 mm (0,57 – 0,79 mm). Para implantes estando até 5 anos em função e mais do que 5 anos em função, a média foi de 0,57 mm (0,44 – 0,71 mm) e 0,83 mm (0,65 – 1,01 mm), respectivamente.

Já a média de perda óssea ao redor dos 98 implantes suportando próteses de metal-resina acrílica foi de 1,11 mm (0,84 – 1,38 mm). Para implantes estando até 5 anos em função e mais do que 5 anos em função, a média foi de 0,88 mm (0,50 – 1,26 mm) e 1,25 mm (0,87 – 1,63 mm), respectivamente.

A partir dos resultados desse estudo, espera-se que 1,6% dos implantes suportando próteses cerâmicas e 3,5% dos implantes suportando próteses metaloplásticas desenvolvam perda óssea avançada anualmente. Contudo, a média de perda óssea avançada observada em implantes suportando próteses cerâmicas (3,54 mm; mínimo de 2,1 mm – máximo de 7 mm) foi

ligeiramente mais elevada do que a média encontrada em implantes suportando próteses metaloplásticas (3,22 mm; mínimo de 2,1 mm – máximo de 7,2 mm), o que poderia estar de acordo com o relato de alguns autores de que um material mais rígido transmite mais estresse ao osso de suporte.

Dos 13 implantes que foram considerados “falhando”, ou seja, que a reabsorção óssea atingiu a metade do comprimento dos implantes mas permanecem em função, 4 estão suportando próteses metaloplásticas. Portanto, do total de 98 implantes (100%), 4 falharam (4,1%) e outros 4 foram considerados “falhando” (4,1%). Do total de 359 implantes (100%) suportando próteses cerâmicas, 2 falharam (0,6%) e outros 9 foram considerados “falhando” (2,5%).

Portanto, placa bacteriana parece ter uma relação mais forte com perda óssea peri-implantar do que a rigidez do material protético, reforçando-se então a importância de visitas de acompanhamento e manutenção.

5.1.2 Complicações técnicas/mecânicas em próteses dentárias totais fixas implantossuportadas fabricadas com resina acrílica (metaloplástica) versus cerâmicas (metalocerâmicas ou livres de metal)

Houve uma evolução dos materiais utilizados em Implantodontia para a reabilitação de arcos edêntulos, sendo que alguns ainda possuem pouca ou nenhuma evidência científica a longo prazo. Os principais materiais de cobertura utilizados em PDTFIs atualmente são a resina acrílica e as cerâmicas (feldspática, dissilicato de lítio e zircônia). Alguns desses materiais podem ser utilizados de forma monolítica e alguns necessitam ser misturados e são utilizados em duas camadas (Sadowsky, 2017).

As próteses totais fixas suportadas por implantes fabricadas em resina acrílica são utilizadas na reabilitação de pacientes com arco edêntulo desde 1965 (Adell *et al.*, 1981). Portanto, a grande maioria dos estudos que reportam taxa de sobrevivência deste tipo de restauração são de pacientes reabilitados com próteses confeccionadas a partir desse material. Elevadas taxas de sobrevivência a longo prazo são encontradas na literatura, podendo variar de 82% a 100% (Rosén & Gynther, 2007; Fischer *et al.*, 2008; Mertens & Steveling, 2011; Heschl *et al.*, 2012; Maló *et al.*, 2012; Degidi *et al.*, 2013; Fischer & Stenberg, 2013; Krennmair *et al.*, 2013; Priest *et al.*, 2014). Ainda há poucas pesquisas a longo prazo (5 anos ou mais) relatando a sobrevivência de próteses fabricadas com cerâmica, porém alguns autores reportaram taxas variando entre 92,4% e 100% (Maló *et al.*, 2012b; Oliva *et al.*, 2012; Pozzi *et al.*, 2015).

Estudos de PDTFIs metalo-cerâmicas possuem em sua grande maioria períodos de acompanhamento menores que 5 anos. Fato este que Bozini *et al.* (2011) consideraram surpreendente, pois essas próteses têm sido rotineiramente utilizadas atualmente para a reabilitação de pacientes edêntulos, assim como têm sido o material de escolha mais frequente no ambiente do estudo dessa tese.

Apesar desse estudo ter avaliado um menor número de próteses metaloplásticas (16) em relação a próteses com cobertura em cerâmica (55), observou-se, assim como na literatura, uma elevada taxa de sobrevivência para ambos os materiais, porém uma tendência de taxa de sobrevivência levemente mais elevada de próteses em cerâmica do que de próteses de resina acrílica, onde apenas uma prótese metalocerâmica falhou devido a perda de implantes, duas próteses metaloplásticas falharam pelo mesmo motivo, porém ainda outras três próteses metaloplásticas falharam por questões técnicas/mecânicas (múltiplas fraturas do material de revestimento).

Apesar das altas taxas de sobrevivência, é necessário manutenção e reparos consideráveis para manter estas próteses funcionais e estáveis na boca ao longo do tempo (Attard *et al.*, 2003; Attard & Zarb, 2004). Contudo, Bozini *et al.* (2011) observaram durante a elaboração de sua meta-análise que nenhum estudo comparou diretamente a incidência de complicações de PDTFIs metaloplásticas e metalocerâmicas em pacientes edêntulos. Estudos de próteses cerâmicas eram escassos e de curto prazo.

Esse estudo observou uma taxa de complicações técnicas/mecânicas mais elevada para próteses de resina acrílica (93,8%) do que para próteses de cerâmica (76,4%), e ainda uma predominância de complicações de maior relevância em próteses acrílicas (57,7%), enquanto a grande maioria das complicações em próteses cerâmicas foram de menor relevância (78,6%).

Historicamente, dentes de resina acrílica foram fabricados para serem utilizados em próteses totais convencionais, e eles foram convenientemente adotados por clínicos e laboratórios protéticos para as próteses totais fixas implantossuportadas, primariamente devido ao seu baixo custo. No entanto, há pouca evidência demonstrando que este tipo de material pode resistir a longo prazo sob forças mastigatórias aumentadas como em restaurações fixas implantossuportadas (Sadowsky, 2017).

Johansson e Palmqvist (1990) foram os primeiros autores a focarem em um estudo em torno dos problemas mecânicos de próteses totais fixas implantossuportadas de resina acrílica e relataram que a complicação mais freqüente era a fratura dos dentes (em 22% dos pacientes).

Em 1991, Jemt publicou os resultados de um estudo em que analisou 380 PDTFIs metaloplásticas, mostrando que fraturas dos dentes acrílicos eram complicações frequentes,

tendo ocorrido em 14% das próteses ainda no primeiro ano em função. Em um estudo de coorte de 10 anos, foi necessária uma média de 4,7 reparos por prótese devido a complicações com os dentes de resina acrílica, incluindo a recimentação, a substituição e o reparo dos dentes fraturados (Fischer *et al.*, 2012). Esta alta taxa de fratura de dentes em PDTFIs de resina acrílica também foi registrada por muitos autores e continua a ser encontrada (Hemmings *et al.*, 1994; Goodacre *et al.*, 1999; Bergendal & Palmqvist, 2000; Eliasson *et al.*, 2000; Davis *et al.*, 2003; Göthberg *et al.*, 2003; Fischer *et al.*, 2008; Gallucci *et al.*, 2009; Fischer *et al.*, 2012; Krenmair *et al.*, 2014), da mesma forma como foi a complicação técnica/mecânica de maior relevância mais frequentemente observada em próteses totais fixas metaloplásticas suportadas por implantes nesse estudo. Desgaste significativo e fratura do dentes de resina acrílica em PDTFIs são atualmente amplamente reconhecidos como consequências do uso desse material em Implantodontia (Sadowsky, 2017). Já as coroas unitárias revestidas por cerâmica e as próteses dentárias fixas são bem conhecidas pelo cumprimento da estética, biocompatibilidade, estabilidade da cor e resistência ao desgaste (Maló *et al.*, 2014). No estudo dessa tese, observou-se que desgaste do material protético foi a complicação mais frequentemente observada para ambos os materiais, contudo com uma taxa anual estatisticamente significativa muito mais elevada para próteses metaloplásticas (19,4%) em relação a próteses em cerâmica (7,3%), sendo que provavelmente a intensidade do desgaste deveria também ser analisada e levada em consideração. Em próteses metaloplásticas, a segunda complicação técnica mais frequente foi fratura do material protético (5,9%), seguida de perda do material de recobrimento do acesso ao parafuso protético (4,6%). Enquanto observou-se uma taxa de apenas 0,7% de fratura e de 1,3% de perda do material de recobrimento do acesso ao parafuso protético em próteses de cerâmica. A segunda complicação mais comum em próteses cerâmicas foi o lascamento do material protético (2,5%), seguido de fratura do mesmo (0,7%).

Historicamente, superfícies oclusais de resina acrílica foram defendidas por Brånemark para que pudessem providenciar um “efeito de amortecimento” sobre os implantes para compensar a falta de resiliência devido à ausência de ligamento periodontal e permitir que a superfície oclusal fosse o ponto mais fraco das restaurações implantossuportadas (Brånemark, 1983). Com o melhor entendimento do funcionamento da osseointegração, aumento da utilização de implantes para repor dentes perdidos e maior demanda estética, o uso de cerâmicas na superfície oclusal se tornou popular. Atualmente, não há evidência científica que indique a ruptura da osseointegração devido ao uso dos diferentes tipos de materiais na superfície oclusal das reabilitações com implantes (Sadowsky, 2017).

Assim sendo, Purcell *et al.* (2008) notaram que, após 5 anos em função, os pacientes reabilitados com próteses totais fixas implantossuportadas metaloplásticas eram 5,2 vezes mais propensos a necessidade de repor um dente posterior do que em um período anterior a 2 anos. Porém, ao mesmo tempo, lascamento e/ou fratura de cerâmica em coroas unitárias e próteses dentárias fixas tem sido reportada como sendo uma complicação tão elevada quanto 20,3% (Wittneben *et al.*, 2014b). Sendo a complicação técnica/mecânica em PDTFIs metalocerâmicas mais frequente no estudo retrospectivo a longo prazo de Maló *et al.* (2012). Os resultados do estudo dessa tese coincidem com o dados reportados na literatura existente onde, após desgaste, o lascamento de cerâmica e a fratura foram complicações técnicas/mecânicas frequentemente observadas envolvendo este tipo de material.

Contudo, quando trata-se de frequência, o uso de porcelana em reabilitações totais suportadas por implantes mostrou uma menor taxa de fraturas em comparação com os dentes de resina acrílica (Carlson & Carlsson, 1994; Goodacre *et al.*, 1999). No estudo dessa tese, observou-se que próteses de cerâmicas tendem a lascar podendo ser reparadas através de polimento enquanto próteses de resina acrílica tendem a fraturar necessitando reparos mais extensos ou laboratoriais, complicações estas provavelmente atribuídas as características dos materiais. Também observou-se que ocorreram em média 5,6 fraturas por próteses de resina acrílica enquanto registrou-se apenas 2,6 fraturas por próteses de cerâmica, tendo uma diferença estatisticamente significativa entre os materiais ($p < 0,05$).

No entanto, alguns autores acreditam que o uso de um material mais rígido pode levar a um maior estresse transmitido ao osso peri-implante, possivelmente sobrecarregando-o, e isso deve ser avaliado em cada caso individual (Davis *et al.*, 1988).

De qualquer forma, essas complicações em ambos os materiais é obviamente desfavorável tanto para o cirurgião-dentista quanto para o paciente e se torna o verdadeiro desfecho desencorajador da terapia com implantes (insatisfação do paciente) (Sadowsky, 2017).

Existem várias razões por trás da alta taxa de fratura em próteses de resina acrílica, incluindo a falta de retenção mecânica para dentes e acrílicos no projeto da estrutura metálica (Göthberg *et al.*, 2003), a deformação permanente elástica que a estrutura sofre quando há cantilevers de diferentes comprimentos (Gallucci *et al.*, 2009), e as características do arco oposto (especialmente se for uma prótese dos mesmos materiais) (Eliasson *et al.*, 2000; Davis *et al.*, 2003).

Foram recomendadas diferentes estratégias para reduzir a incidência de fraturas. Eliasson *et al.* (2000) sugeriram evitar o uso deste tipo de prótese se o arco oposto for restaurado com os mesmos materiais. Fischer *et al.* (2008) recomendaram o uso de apoios metálicos nos dentes

da região anterior superior. Göthberg *et al.* (2003) forneceram aos seus pacientes protetores bucais macios para uso noturno, contudo não obteve bons resultados; desconhece-se se isso foi devido a um sistema ineficiente ou à falta de cooperação paciente.

Diferentes fatores foram identificados na literatura como possivelmente relacionados à incidência de fraturas de dentes acrílicos em reabilitações suportadas por implantes. Alguns desses fatores foram relacionados ao paciente, como idade, sexo, arco edêntulo tratado e tipo de arco oposto; outros estavam relacionados ao projeto de prótese, presença e comprimento de cantilevers, existência de retenções mecânicas na estrutura metálica para o acrílico e os dentes, e número de implantes (Ventura *et al.*, 2016).

No estudo de Ventura *et al.* (2016), as próteses que sofreram um maior número de fraturas foram aquelas que haviam sido instaladas em homens, opostas a um arco natural, com cantilevers com menos de 10 mm e sem retenção mecânica. A idade do paciente e a presença ou ausência de um cantilever não foram determinantes.

A análise desses fatores pode ajudar a selecionar o tipo mais apropriado de reabilitação e material para reduzir, tanto quanto possível, o risco de sofrer esse tipo de complicação técnica/mecânica. As próteses metaloplásticas na mandíbula são geralmente consideradas uma opção de risco mais baixo, especialmente nos casos em que há espaço adequado para a reabilitação e onde as retenções mecânicas são adicionadas à estrutura metálica para os dentes e acrílico de revestimento. No entanto, na maxila, pode ser aconselhável utilizar prótese metalocerâmica, especialmente em homens, com dentição natural no arco antagonista ou outra reabilitação suportada por implantes. Isto é ainda mais fortemente sugerido pelos autores se o espaço para acrílico e dentes for reduzido, pois reduzirá ainda mais com o passar do tempo devido ao desgaste sofrido pelo material, diminuindo consideravelmente sua resistência (Ventura *et al.*, 2016).

Razões para a fratura de cerâmica têm sido tradicionalmente atribuídas a fatores previamente discutidos como sobrecarga oclusal e ausência de propiocepção. Entretanto, um importante fator pode ser encontrado no desenho e construção da restauração implantossuportada pelo laboratório protético. Restaurações metalocerâmicas ainda são populares para coroa unitárias sobre implantes e próteses dentárias fixas devido ao seu longo histórico, resistência e estética. Em dentes naturais, o dente é preparado para uma coroa com uma redução relativamente uniforme dos contornos normais do dente para criar espaço para a restauração. Já uma restauração implantossuportada é normalmente fabricada utilizando um coping pré-fabricado providenciado pelo fabricante do implante. Não existe um contorno pré-existente da restauração final no coping, o que pode ocasionar, devido à falta de referência, um

excesso de cerâmica de revestimento. Cerâmica sem suporte adequado é mais suscetível à fratura. Uma solução para esse problema é a utilização de pilares customizados (fabricados manualmente ou digitalmente) que permitem uma espessura uniforme para o coping e para a cerâmica de cobertura. Uma segunda solução é a fabricação de um coping (manualmente ou digitalmente) muito aproximado do contorno final da antecipada restauração implantossuportada. Isso pode ser obtido através de enceramento (manual ou digital) até o contorno final, e então manualmente remove-se 1,5 - 2,0 mm antes de converter o coping em metal, criando esse espaço para a aplicação da cerâmica em uma camada uniforme (Sadowsky, 2017).

Muitos dentistas e laboratórios protéticos utilizam ligas metálicas básicas (como ligas de cobalto-cromo) para a fabricação de infra-estruturas devido ao seu baixo custo comparadas com ligas metálicas nobres ou altamente nobres. Sabe-se que ligas metálicas básicas formam óxidos mais espessos e são prejudiciais para a união da cerâmica (Wataha, 2002; Wataha & Messer, 2004). Enquanto ligas altamente nobres (contendo ouro) são ligas ideais e minimizam a fratura de cerâmica, o seu alto custo impede que a maioria dos cirurgiões-dentistas a utilizem. É recomendado a utilização de ligas nobres, uma vez que apresentam vantagens semelhantes com um custo reduzido (Sadowsky, 2017).

Sugeriu-se ainda que estresses residuais podem originar-se de diferenças nos coeficientes de expansão térmica entre o material de revestimento e a infra-estrutura, bem como de taxas de resfriamento inapropriadas. Fatores clínicos, como forças oclusais, desgaste e microfissuras resultantes de contatos cíclicos durante a mastigação, também foram discutidos (Rekow *et al.*, 2011; Pang *et al.*, 2015). Tais fatores, no entanto, parecem não explicar suficientemente as diferenças de frequência dessa complicação observadas entre os dentes naturais e as próteses parciais fixas suportadas por implantes, pois observa-se uma maior incidência de fratura de cerâmica em próteses fixas implantossuportadas. A falta de propriocepção periodontal é muitas vezes a hipótese apresentada como o principal motivo para essa diferença (Brägger *et al.*, 2001).

Para contornar o problema de lascamento e/ou fratura de cerâmica (principalmente em pacientes com bruxismo), alguns autores recomendam a utilização de materiais com histórico de sucesso a longo prazo para a cobertura da superfície oclusal dos dentes posteriores, como o ouro. Se a cor do ouro for um problema estético para o paciente, então a utilização de restaurações convencionais metalocerâmicas, com a superfície oclusal em metal e cerâmica na face vestibular pode satisfazer ambos os objetivos. Caso o paciente com bruxismo rejeite essa exposição do metal, recomenda-se a utilização de cerâmicas monolíticas, contudo o paciente

deve ser informado da escassa existência de estudos a longo prazo sobre o comportamento de restaurações com zircônia monolítica e dissilicato de lítio, especialmente para reabilitações totais implantossuportadas (Sadowsky, 2017).

Outra estratégia citada para lidar com as falhas mecânicas é o projeto de coroas individuais para serem cimentadas em uma estrutura retida por parafuso (Jemt *et al.*, 1999). Neste conceito, a coroa individual fraturada pode ser removida e reparada sem a necessidade de remoção de toda a estrutura (Maló *et al.*, 2012). Contudo, outros autores preferem próteses parafusadas justamente pela facilidade em removê-la em caso de ajustes e/ou reparos necessários (Puri *et al.*, 2014). Sendo essa também uma das vantagens das próteses metaloplásticas reportadas na literatura, pois são sempre retidas através de parafusos. Portanto, quando fraturas ou desgaste acontecem, a possibilidade de remover e reparar esse tipo de prótese é considerada uma vantagem. Contudo, a alta frequência dessas complicações em particular indicam a necessidade de informar os pacientes das futuras manutenções necessárias (Bozini *et al.*, 2011).

Protetor oclusal é outro método tipicamente usado para proteger restaurações, particularmente quando há hábitos parafuncionais presentes. Também pode diminuir as probabilidades de lascamento e fratura de porcelana (Curtis *et al.*, 2000).

Com a influência dos avanços na Odontologia digital, restaurações livres de metal apresentam uma popularidade emergente em Implantodontia, primariamente devido à melhora da estética, relativamente baixo custo, e garantia do fabricante. Contudo, estudos a longo prazo sobre resultados clínicos para materiais como zircônia e dissilicato de lítio (monolíticos ou em camadas) para restaurações implantossuportadas ainda são escassos (Raigrodski *et al.*, 2012; Pieger *et al.*, 2014). Dessa forma, os protesistas devem seguir as mesmas precauções para evitar cerâmica de cobertura sem suporte adequado (Sadowsky, 2017).

Uma desvantagem desses materiais é a sua dificuldade de ajuste oclusal e polimento após o ajuste, o que pode ocasionar maior desgaste no arco antagonista. Além disso, é difícil adicionar contatos interproximais e oclusais quando insuficientes em restaurações monolíticas. Contudo, apresentam uma vantagem estética significativa sobre o ouro e restaurações com metal na oclusal que são muitas vezes rejeitadas pelos pacientes que apresentam bruxismo ou hábitos parafuncionais (Sadowsky, 2017).

Ainda sugere-se que próteses fabricadas em zircônia monolítica eliminam a possibilidade de fratura de cerâmica que é comum em restaurações metaloplásticas e metalocerâmicas, oferecem estética superior e alta resistência. Contudo, mais estudos são necessários (Sadowsky, 2017).

Ressalta-se a importância de visitas de acompanhamento e manutenção em reabilitações de arcos edêntulos com PDTFIs. As fraturas dos dentes e lascamento são complicações comuns, e os pacientes devem ser conscientizados desse risco (Ventura *et al.*, 2016).

5.1.3 Satisfação dos pacientes portadores de próteses fabricadas em metal-resina acrílica (metaloplásticas) e com cerâmica (metalocerâmicas ou livres de metal)

Observou-se elevadas taxas de satisfação dos pacientes de forma geral com o tratamento recebido, principalmente para os pacientes portadores de próteses cerâmicas (100%), tendo uma diferença estatisticamente significativa em relação aos pacientes portadores de próteses metaloplásticas (72,7%) ($p=0,007$). Nota-se uma maior satisfação dos pacientes portadores de próteses cerâmicas em todas as categorias analisadas, mas especialmente uma diferença estatisticamente significativa na capacidade de mastigação ($p=0,01$), onde 95,1% desses pacientes estavam satisfeitos em relação à apenas 63,6% de satisfação dos pacientes portadores de próteses metaloplásticas. Essa diferença pode ser atribuída a alta incidência de fraturas da resina acrílica, pois pacientes que alegaram estarem insatisfeitos foram pacientes que tiveram suas próteses afetadas pela complicação ou que as próteses falharam devido a múltiplas fraturas. Um paciente reabilitado com prótese cerâmica relatou estar insatisfeito devido ao problema de morder as bochechas ao mastigar.

Devido a escassez de estudos de PDTFIs fabricadas em cerâmicas associada à escassez de estudos que avaliaram o grau de satisfação dos pacientes reabilitados com esse tipo de prótese, a comparação dos resultados com dados da literatura não foi viável.

5.2 IMPLICAÇÕES DOS RESULTADOS PARA A PRÁTICA CLÍNICA DO CIRURGIÃO-DENTISTA E PARA PESQUISAS

Apesar das limitações desse estudo, parece óbvio que apesar de taxas de sobrevivência de implantes e PDTFIs aparentemente elevadas, os clínicos devem estar conscientes de que as complicações biológicas e técnicas são comuns após a instalação das próteses e, portanto, deve informar antecipadamente os pacientes que optam pela reabilitação com implantes sobre os riscos do tratamento, das possíveis complicações, da necessidade de reparos e manutenção ao longo do tempo, assim como de custos adicionais envolvidos na manutenção (Bozini *et al.*, 2011; Papaspyridakos *et al.*, 2012).

As complicações que podem ser resolvidas em consulta de atendimento de rotina em consultório odontológico, sem afetar a função da prótese e sem custos laboratoriais adicionais parecem ser as mais frequentes. Contudo, complicações de maior relevância também são encontradas, podendo a manutenção das PDTFIs consumir tempo e ser dispendiosa.

Os clínicos devem observar que a perda óssea alveolar em torno de implantes de suporte, apesar de parecer ser em sua maioria uma perda pequena, pode ocorrer continuamente após a entrega das próteses. A textura superficial áspera utilizada na implantodontia atual pode predispor ainda mais esses implantes à adesão bacteriana e perda óssea peri-implantar (Quirynen *et al.*, 2007).

Como esperado, quanto mais placa bacteriana maior a perda óssea encontrada, portanto os clínicos devem cuidadosamente projetar suas próteses, para facilitar o acesso à prática diária de higiene bucal do paciente, uma questão que muitas vezes é negligenciada no projeto da PDTFI. Os clínicos também devem monitorar continuamente a adaptação do paciente com a instrução de higiene bucal, avaliar as condições dos implantes instalados e fornecer cuidados regulares de manutenção para prevenir ou minimizar a inflamação peri-implantar e a perda óssea, assim como outras possíveis complicações biológicas e/ou técnicas (Kwon & Levin, 2014).

Embora a prótese metaloplástica suportada por implantes tenha restaurado a função, estabilidade e qualidade de vida de inúmeros pacientes edêntulos, as complicações técnicas como desgaste, fratura e lascamento do material protético têm sido uma fonte de frustração tanto para pacientes quanto para cirurgiões-dentistas. Em consequência, PDTFIs metalocerâmicas têm sido amplamente utilizadas nos dias atuais. Ainda há poucos estudos na literatura com acompanhamento a longo prazo reportando complicações com esse tipo de prótese e material, mas percebe-se que lascamento de cerâmica é uma complicação frequente.

Com a evolução da tecnologia tem se buscado o desenvolvimento de novas soluções protéticas para o tratamento de pacientes edêntulos com melhor qualidade de materiais, estética, biomecânica, facilitação da manutenção da higiene oral, recuperabilidade e prognóstico a longo prazo para pacientes, implantes e próteses. Embora PDTFIs com infra-estruturas fabricadas em zircônia e cobertas com porcelana feldspática sejam promissoras, alguns estudos a longo prazo têm reportado uma alta incidência de lascamento da porcelana (Guess *et al.*, 2010; Konstantinidis *et al.*, 2015a). Portanto, atualmente, o foco dos estudos passou a ser próteses fabricadas em zircônia monolítica com uma pequena redução da cerâmica da face vestibular e aplicação de cerâmica feldspática devido a aparente redução da incidência de lascamento e fraturas (Guess *et al.*, 2011).

Apesar da falta de informação bibliográfica relacionada a esse assunto, é necessário reduzir a prevalência de complicações em próteses de implante em geral e particularmente na prótese metaloplástica para melhorar ainda mais a qualidade de vida dos pacientes.

Os clínicos devem estar conscientes de que há heterogeneidade na definição do sucesso ou sobrevivência na literatura, portanto devem julgar esses dados de forma cuidadosa (Kwon *et al.*, 2014).

Há uma carência de uniformidade na literatura odontológica na forma como as complicações são reportadas, assim como em respeito aos diferentes tipos de complicações. Implicações clínicas devem então ser feitas cuidadosamente em implantodontia devido a essas variações no relato de complicações. A ausência de critérios bem definidos pode levar a má interpretação de implicações clínicas relevantes, como complicações frequentes associadas com um específico desenho de prótese sobre implantes. Além disso, as causas de muitas complicações biológicas e técnicas não são ainda completamente entendidas, levando o clínico a selecionar opções de tratamentos baseadas em experiências pessoais e estudos observacionais devido à escassez de informações baseadas em evidências (Papaspyridakos *et al.*, 2012). Portanto, os clínicos devem estar cientes das limitações acima mencionadas na literatura existente e aplicar este conceito de tratamento na prática clínica em casos cuidadosamente selecionados.

Existem muitos fatores de interconexão que afetam a complexidade da restauração dos implantes dentários, sendo necessárias mais pesquisas padronizadas com longos períodos de acompanhamento.

5.3 PONTOS POSITIVOS E LIMITAÇÕES DESSE ESTUDO

Há uma escassez na literatura de estudos analisando complicações biológicas e técnicas/mecânicas em pacientes reabilitados com próteses dentárias totais fixas implantossuportadas. A maioria dos estudos na área avaliaram próteses confeccionadas em metal-resina acrílica (metaloplásticas), alguns ainda envolvendo implantes dentários de superfície lisa. Estudos que avaliaram complicações em próteses confeccionadas em metal-cerâmica ou livres de metal são ainda mais escassos e a grande maioria disponível na literatura tem um curto período de acompanhamento.

O autor dessa tese, assim como os autores dos artigos incluídos nessa tese, desconhecem a existência de um estudo na literatura que tenha comparado complicações em PDTFIs

confeccionadas em cerâmicas com próteses fabricadas em metal-resina acrílica até o presente momento.

Tratando-se de um estudo clínico, este estudo envolveu um adequado número de implantes de superfície tratada, assim como um de arcos reabilitados com PDTFIs, com um período de acompanhamento variando de 1 a 12 anos (média de 5,2 anos), sendo o tempo zero considerado o momento da instalação da prótese definitiva.

Contudo, este estudo clínico foi um estudo observacional analítico de coorte retrospectivo, sendo portanto baseado em fatos e dados passados, tendo um controle limitado da medição das variáveis e possivelmente dados incompletos. Além disso, apesar de definições de cada complicação bem estabelecidas, certas variáveis analisadas são de complexo diagnóstico e mensuração, como presença de bruxismo e desgaste do material protético por exemplo. Perda óssea foi analisada através de radiografias digitais e como em qualquer outro método radiográfico, distorções são esperadas.

O estudo foi realizado em um ambiente acadêmico onde, apesar da supervisão dos professores (clínicos envolvidos nesse estudo), os implantes foram instalados e as próteses foram confeccionadas por alunos de pós-graduação em Prótese Dentária, sendo portanto clínicos com menor nível de experiência.

Este estudo não buscou analisar todos os possíveis fatores de risco para as complicações encontradas, tendo como objetivo principal observar as taxas de sobrevivência de implantes e próteses, assim como as complicações mais frequentes que um clínico pode esperar ao reabilitar um paciente com PDTFI. Também não buscou mensurar os custos adicionais relacionados a manutenção dos implantes e PDTFIs.

Devido à heterogeneidade dos dados disponíveis na literatura quanto à sobrevivência, sucesso, e tipos de complicações, tanto biológicas quanto técnicas envolvendo PDTFIs, torna-se difícil uma comparação exata dos dados encontrados nesse estudo com os dados de estudos anteriores

6 CONCLUSÕES

Dentro das limitações do presente estudo, os 457 implantes e as 71 próteses dentárias totais fixas implantossuportadas apresentaram taxas de sobrevivência bastante elevadas em um período médio de acompanhamento de 5,2 anos, dados esses semelhantes ao encontrados em estudos anteriores reportados na literatura. Contudo, os achados clínicos desse estudo indicam que complicações biológicas e técnicas/mecânicas são frequentes.

Espera-se que 14,8% dos implantes desenvolvam algum tipo de complicação biológica anualmente, sendo as complicações de menor relevância, e portanto de fácil reparo ou manutenção, as mais frequentes. Recessão de tecido gengival foi a complicação biológica mais frequentemente observada, seguida de inflamação dos tecidos moles abaixo das próteses e mucosite peri-implantar.

Placa teve uma correlação positiva estatisticamente significativa com perda óssea peri-implante.

Complicações técnicas podem afetar 16,7% das próteses anualmente, sendo também as complicações de menor relevância as mais prevalentes, como desgaste do material protético, seguido de decementação da peça protética em PDTFIs retidas através de cimento e perda do material de recobrimento do acesso ao parafuso protéticos em PDTFIs retidas por parafusos.

Ao comparar PDTFIs cerâmicas (55/71) com próteses de metal-resina acrílica (16/71), observou-se uma tendência de taxa de sobrevivência levemente mais elevada de implantes e de próteses em pacientes reabilitados com próteses fabricadas em cerâmica (Grupo 1) do que com próteses de resina acrílica (Grupo 2), contudo as diferenças não foram estatisticamente significativas.

Complicações biológicas mais frequentemente observadas foram as mesmas em implantes suportando os dois tipos de próteses, sendo as complicações de menor relevância as mais prevalentes. Apesar de taxa mais elevada em implantes suportando próteses metaloplásticas, não houve diferenças estatisticamente significativas. As complicações mais frequentes foram: recessão de tecido gengival ao redor dos implantes, seguida de perda óssea avançada e inflamação dos tecidos moles abaixo das próteses.

Já em relação às complicações técnicas, as complicações de menor relevância foram mais frequentemente encontradas em PDTFIs fabricadas em cerâmica (Grupo 1) enquanto complicações de maior relevância prevaleceram em próteses metaloplásticas (Grupo 2). As complicações de maior incidência no Grupo 1 foram desgaste do material protético, seguida de

lascamento de porcelana e perda do material de recobrimento do acesso ao parafuso protético em PDTFIs retidas por parafusos. No Grupo 2, a complicação de maior incidência foi desgaste do material protético, seguida de fratura da resina acrílica e perda do material de recobrimento do acesso ao parafuso protético.

Próteses cerâmicas apresentaram uma incidência estatisticamente significante maior de lascamento do material protético em relação a próteses metaloplásticas ($p < 0,05$). Próteses metaloplásticas apresentaram uma incidência estatisticamente sigfinicante mais elevada de desgaste do material protético e fratura do material protético ($p < 0,05$).

A cerâmica como material protético, a presença de bruxismo, e a não utilização de protetor oclusal foram estatisticamente associados como um risco mais elevado para o lascamento do material protético ($p < 0,05$).

Apesar das complicações encontradas, altas taxas de satisfação do tratamento recebido foram registradas, sendo a capacidade de sentir o gosto dos alimentos o quesito de maior satisfação e a capacidade de mastigar os alimentos o de maior insatisfação. Contudo, ao comparar pacientes reabilitados com os diferentes materiais de PDTFIs, pacientes com próteses cerâmicas apresentaram-se estatisticamente significativos mais satisfeitos em relação ao pacientes portadores de próteses metaloplásticas, sendo a capacidade mastigatória o quesito de maior insatisfação dos pacientes reabilitados com próteses de metal-resina acrílica.

REFERÊNCIAS

Abduo, J., Bennani, V., Waddell, N., Lyons, K. & Swain, M. Assessing the fit of implant fixed prostheses: a critical review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2010; 25: 506–515.

Abduo J, Lyons K. Rationale for the use of CAD/CAM technology in implant prosthodontics. *International Journal of Dentistry*. 2013; Article ID 768121: 1-8. doi:10.1155/2013/768121

Abraham CM. A brief historical perspective on dental implants, their surface coatings and treatments. *Open Dent J*. 2014;8:50-55.

Academy Report: Peri-implant mucositis and peri-implantitis: a current understanding of their diagnoses and clinical implications. *J Periodontol*. 2013 Apr;84(4):436-43. Available from: <http://dx.doi.org/10.1902/jop.2013.134001>

Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg*. 1981;10(6):387-416.

Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI, Lindhe J, Eriksson B, Sbordone L. Marginal tissue reactions at osseointegrated titanium fixtures (I). A 3-year longitudinal prospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1986;15(1):39-52.

Aguirre-Zorzano LA, Estefania-Fresco R, Telletxea O, Bravo M. Prevalence of peri-implant inflammatory disease in patients with a history of periodontal disease who receive supportive periodontal therapy. *Clin Oral Implants Res*. 2015;26(11):1338–44.

Ahuja S, Cagna DR. Classification and management of restorative space in edentulous implant overdenture patients. *J Prosthet Dent*. 2011;105:332-337.

Ahuja S, Wicks R, Selecman A. Fabrication of new restorations with a consideration of oral hygiene. *J Indian Prosthodont Soc*. 2016 Jul-Sep;16(3):307-10. doi: 10.4103/0972-4052.158084.

Alani A, Bishop K. Peri-implantitis. Part 2: Prevention and maintenance of peri-implant health. *Br Dent J* [Internet]. Nature Publishing Group; 2014 Sep 26;217(6):289–97.

Alani A, Kelleher M, Bishop K. Peri-implantitis. Part 1: Scope of the problem. *Br Dent J*. 2014 Sep 26;217(6):281-7.

Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: A review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986;1:11-25.

Albrektsson T, Isidor F. Consensus report of session IV. In: Lang NP, Karring T, ed. *Proceedings of the First European Workshop on Periodontology*. London: Quintessence, 1994:365-369.

Albrektsson T, Zarb GA. Determinants of correct clinical reporting. *Int J Prosthodont*. 1998; 11:517-521.

AlJabbari Y, Fournelle R, Ziebert G, Toth J, Iacopino A. Mechanical behavior and failure analysis of prosthetic retaining screws after long-term use in vivo. Part 2: Metallurgical and micro hardness analysis. *J Prosthodont*. 2008;17:181–91.

Aljateeli M, Fu JH, Wang HL. Managing peri-implant bone loss: current understanding. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012; 14(Suppl 1):e109-118.

Allen PF. Assessment of oral health related quality of life. *Health Qual Life Outcomes* 2003;1:40.

Allen PF, McMillan AS. A review of the functional and psychosocial outcomes of edentulousness treated with complete replacement dentures. *J Can Dent Assoc*. 2003;69(10):662.

Aloise JP, Curcio R, Laporta MZ, Rossi L, da Silva AM, Rapoport A. Microbial leakage through the implant-abutment interface of Morse taper implants in vitro. *Clin Oral Implants Res* 2010; 21: 328-335.

Al Quran FAM, Rashan BA, AL-Dwairi ZN. Management of dental implant fractures. A case history. *J Oral Implantol*. 2009;35(4):210-4.

Al-Sabbagh M, Bhavsar I. Key local and surgical factors related to implant failure. *Dent Clin North Am*. 2015 Jan;59(1):1-23. doi: 10.1016/j.cden.2014.09.001. Epub 2014 Oct 18.

Agliardi EL, Romeo D, Panigatti S, de Araújo Nobre M, Maló P. Immediate full-arch rehabilitation of the severely atrophic maxilla supported by zygomatic implants: a prospective clinical study with minimum follow-up of 6 years. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2017 Dec; 46(12):1592-1599.

Annibali S, Bignozzi I, La Monaca G, Cristalli MP. Usefulness of the aesthetic result as a success criterion for implant therapy: a review. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012 Mar;14(1):3-40.

Apicella A, Masi E, Nicolais L, Zarone F, de Rosa N, Valletta G. A finite-element model study of occlusal schemes in full-arch implant restoration. *J Mater Sci Mater Med*. 1998; 9(4):191-196.

Aspe P, Zarb GA, Schmitt A, Lewis DW. The longitudinal effectiveness of osseointegrated dental implants. the toronto study: peri-implant mucosal response. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1991;11(2):94-111.

Assif D, Fenton A, Zarb G, Schmitt A. Comparative accuracy of implant impression procedures. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1992;12:112–21.

Attard N, Wei X, Laporte A, Zarb GA, Ungar W. A cost minimization analysis of implant treatment in mandibular edentulous patients. *Int J Prosthodont* 2003;16:271–276.

Attard NJ, Zarb GA. Long-term treatment outcomes in edentulous patients with implant fixed prostheses: The Toronto study. *Int J Prosthodont* 2004;17:417–424.

Atwood DA. Reduction of residual ridges: a major oral disease entity. *J Prosthet Dent* 1971;26:266-279.

Atwood DA, Willard AC. Clinical, cephalometric, and densitometric study of reduction of residual ridges. *J Prosthet Dent* 1971; 26: 280–295.

Atwood DA. Bone loss of edentulous alveolar ridges. *J Periodontol.* 1979;50(4 Spec No):11–21. doi: 10.1902/jop.1979.50.4s.11.

Auschill TM, Arweiler NB, Brex M, Reich E, Sculean A, Netuschil L. The effect of dental restorative materials on dental biofilm. *Eur J Oral Sci.* 2002 Feb; 110:48-53.

Aykent F, Yondem I, Ozyesil AG, Gunal SK, Avunduk MC, Ozkan S. Effect of different finishing techniques for restorative materials on surface roughness and bacterial adhesion. *J Prosthet Dent.* 2010; 103(4):221-227.

Ayo-Yusuf OA, Ayo-Yusuf IJ. Association of tooth loss with hypertension. *S. Afr. Med. J.* 2008;98:381–385.

Balshi TJ. An analysis and management of fractured implants: A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1996;11:660–6.

Balshi SF, Wolfinger GJ, Balshi TJ. An examination of immediately loaded dental implant stability in the diabetic patient using resonance frequency analysis (RFA) *Quintessence Int.* 2007;38:271–9.

Barão VA, Delben JA, Lima J, Cabral T, Assunção WG. Comparison of different designs of implant-retained overdentures and fixed full-arch implant-supported prosthesis on stress distribution in edentulous mandible – a computed tomography-based three-dimensional finite element analysis. *J Biomech.* 2013 Apr 26;46(7):1312-20.

Barbier L, Vander Sloten J, Krzesinski G, Schepers E, Van der Perre G. Finite element analysis of non-axial versus axial loading of oral implants in the mandible of the dog. *J Oral Rehabil.* 1998;25(11): 847-858.

Bartlett DW. Retrospective long-term monitoring of tooth wear using study models. *Br Dent J* 2003;194:211-213.

Bashutski JD, Wang HL. Common implant esthetic complications. *Implant Dent.* 2007;16(4):340-348.

Baucic I, Baucic M, Stipetic J, Komar D, Mehulic K, Bozic D, Klaic B, Celebic A. Screening of fixed prosthodontic dentures after five years of use in relation to material and construction. *Coll Antropol.* 2002 Dec;26(2):673-9.

Bedrossian E, Sullivan RM, Malo P, Indresano T. Fixed-prosthetic implant restoration of the edentulous maxilla: a systematic pretreatment evaluation method. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008 Jan;66(1):112-22.

Belser UC, Schmid B, Higginbottom F, Buser D. Outcome analysis of implant restorations located in the anterior maxilla: a review of the recent literature. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19 Suppl:30-42.

Belser UC, Grutter L, Vailati F, Bornstein MM, Weber HP, Buser D. Outcome evaluation of early placed maxillary anterior single-tooth implants using objective esthetic criteria: a cross-

sectional, retrospective study in 45 patients with a 2- to 4-year follow-up using pink and white esthetic scores. *J Periodontol.* 2009; 80:140-151.

Ben-Gal G, Lipovetsky-Adler M, Haramaty O, Sharon E, Smidt A. Existing concepts and a search for evidence: a review on implant occlusion. *Compend Contin Educ Dent.* 2013;34(Spec No):26–31. quiz 32.

Bengazi F, Wennström JL, Lekholm U. Recession of the soft tissue margin at oral implants. A 2-year longitudinal prospective study. *Clin Oral Implants Res.* 1996 Dec;7(4):303-310.

Bergendal B, Palmqvist S. Laser-welded titanium frameworks for implant-supported xed prostheses: A 5-year report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:69–71.

Bhandari S, Aggarwal N, Bakshi S. Ultrasonic Oscillations for Conservative Retrieval of a Rare Fracture of Implant Healing Abutment. *Journal of Oral Implantology.* 2013 Aug;39(4):475–8.

Binon PP. The spline implant: Design, engineering, and evaluation. *Int J Prosthodont.* 1996;9:419–33.

Boscato N, Radavelli A, Faccio D, Loguercio AD. Biofilm formation of *Candida albicans* on the surface of a soft denturelining material. *Gerodontology* 2009; 26(3):210-3.

Bozini T, Petridis H, Garefis K, Garefis P. A meta-analysis of prosthodontic complication rates of implant-supported fixed dental prostheses in edentulous patients after an observation period of at least 5 years. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011 Mar-Apr;26(2):304-318.

Brägger U, Aeschlimann, S, Bürgin W, Hämmerle CH, Lang NP. Biological and technical complications and failures with fixed partial dentures (FPD) on implants and teeth after four to five years of function. *Clin Oral Implants Res.* 2001; 12: 26–34.

Brägger U, Karoussis I, Persson R, Pjetursson B, Salvi G, Lang NP. Technical and biological complications/failures with single crowns and fixed partial dentures on implants: a 10-year prospective cohort study. *Clin Oral Implants Res.* 2005 Jun;16(3):326–34. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0501.2005.01105.x>.

Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindström J, Hallén O, Ohman A. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw: Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1977;16:1–132.

Brånemark PI. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent.* 1983;50 (3):399–410.

Brånemark PI, Zarb GA, Albrektsson T. *Tissue-integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry.* Quintessence, Chicago, IL. 1985, pp. 118-191.

Brasil. SB Brasil 2010. Pesquisa Nacional de Saúde Bucal – Resultados Principais. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2011. p. 92.

- Breeding LC, Dixon DL, Nelson EW, Tietge JD. Torque required to loosen single-tooth implant abutment screws before and after simulated function. *Int J Prosthodont*. 1993;6:435–9.
- Brigagão V, Camargo F, Neisser M. In vitro wear evaluation of denture teeth. *Cienc Odontol Bras*. 2005;8:55–63.
- Brunski JB. Biomechanical factors affecting the bone-dental implant interface. *Clin. Materials* 1992;10:153-201.
- Brunski J. Biomechanics of dental implants. in: Block MS, Kent JN, eds. *Endosseous Implants for Maxillofacial Reconstruction*. W.B. Saunders Co.: Philadelphia, PA; 1995:22-39.
- Bollen CML, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of literature. *Dent Mater*. 1997; 13:258-269.
- Boyde A, Kingsmill VJ. Age changes in bone. *Gerodontology* 1998;15:25-34.
- Buser D, Weber HP, Lang NP (1990). Tissue integration of non-submerged implants. 1-year results of a prospective study with 100 ITI hollow-cylinder and hollow-screw implants. *Clin Oral Implants Res* 1:33-40.
- Busscher HJ, Rinastiti M, Siswomihardjo W, van der Mei HC. Biofilm formation on dental restorative and implant materials. *J Dent Res*. 2010 Jul; 89(7):657-665.
- Butler B, Kinzer GA. Managing esthetic implant complications. *Compend Contin Educ Dent*. 2012;33(7):514-522.
- Caetano CR, Consani RLX, Bacchi A, Correr AB, dos Santos MB. Influence of different flask systems on tooth displacement and framework misfit in mandibular fixed implant-supported complete dentures. *J Prosthodont Res*. 2013 Jul 31;57(3):213-8.
- Canullo L, Schlee M, Wagner W, Covani U. Montegrotto Group for the study of peri-implant disease. International Brainstorming Meeting on Etiologic and Risk Factors of Peri-implantitis, Montegrotto (Padua, Italy), August 2014. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2015;30(5):1093–104.
- Carcuac O, Berglundh T. Composition of human peri-implantitis and periodontitis lesions. *J Dent Res*. 2014;93(11):1083–8.
- Cardoso M, Balducci I, Telles Dde M, Lourenço EJ, Nogueira Júnior L. Edentulism in Brazil: trends, projections and expectations until 2040. *Cienc Saude Col*. 2016 Apr;21(4):1239-46.
- Carlsson GE. Clinical morbidity and sequelae of treatment with complete dentures. *J Prosthet Dent* 1998;79:17-23.
- Carlsson GE, Omar R. The future of complete dentures in oral rehabilitation. A critical review. *J Oral Rehabil*. 2010 Feb;37(2):143-56.
- Carr AB. Successful long-term treatment outcomes in the field of osseointegrated implants: prosthodontic determinants. *Int J Prosthodont*. 1998;11(5):502–12. PMID: 9922741.

- Cavazos E, Bell FA. Preventing loosening of implant abutment screws. *J Prosthet Dent.* 1996 May;75(5):566-9.
- Chan H, Lin GH, Suarez F, MacEachern M, Wang HL. Surgical treatment of peri-implantitis: A systematic review and meta-analysis. Accepted for publication *J. Periodontol.* 2014 Aug;85(8):1027-41.
- Chee WL. Considerations for implant overdentures. *J Calif Dent Assoc.* 1992;25-28.
- Chee W, Jivraj S. Screw versus cemented implant supported restorations. *Br Dent J.* 2006 Oct 21;201(8):501–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.4814157>
- Chen KW, Lin TM, Liu PR, et al. An analysis of the implant-supported overdenture in the edentulous mandible. *J Oral Rehabil.* 2013;40(1):43–50.
- Cho SC, Small PN, Elian N, Tarnow D. Screw loosening for standard and wide diameter implants in partially edentulous cases: 3- to 7-year longitudinal data. *Implant Dent.* 2004;13:245–50. doi: 10.1097/01.id.0000140459.87333.f8.
- Choi BK, Han JS, Yang JH, Lee JB, Kim SH. Shear bond strength of veneering porcelain to zirconia and metal cores. *J Adv Prosthodont.* 2009 Nov;1(3):129-135.
- Chu FCS, Smales RJ. Surface roughness and exural strength of self-glazed, polished, and reglazed In-Ceram/Vitadur Alpha porcelain laminates. *Int J Prosthodont* 2000;13:66-71.
- Chun HJ, Park DN, Han CH, Heo SJ, Heo MS, Koak JY. Stress distributions in maxillary bone surrounding overdenture implants with different overdenture attachments. *J Oral Rehabil.* 2005;32(3):193-205.
- Citçi Y, Canay Ş. The effect of veneering materials on stress distribution in implant-supported fixed prosthetic restorations. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000;15(4):571-582.
- Coachman C, Salama M, Garber D, Calamita M, Salama H, Cabral G. Prosthetic gingival reconstruction in a fixed partial restoration. Part 1: introduction to artificial gingiva as an alternative therapy. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2009; **29**: 471–477.
- Costa FO, Takenaka-Martinez S, Cota LO, Ferreira SD, Silva GL, Costa JE. Peri-implant disease in subjects with and without preventive maintenance: a 5-year follow- up. *J Clin Periodontol.* 2012;39(2):173–81.
- Craig RG, Powers JM, Wataha JC. *Dental Materials, Properties and Manipulation* (seventh ed.), Mosby, St. Louis, MO (2000).
- Crespi R, Vinci R, Cappare P, Romanos GE, Gherlone E. A clinical study of edentulous patients rehabilitated according to the “all on four” immediate function protocol. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012;27(2):428-434.
- Curtis DA, Sharma A, Finzen FC, Kao RT. Occlusal considerations for implant restorations in the partially edentulous patient. *J Calif Dent Assoc* 2000;28:771-9.

da Cunha MC, Santos JF, Santos MB, Marchini L. Patients' Expectation Before and Satisfaction After Full-Arch Fixed Implant-Prosthesis Rehabilitation. *J Oral Implantol*. 2015 Jun;41(3):235-9. doi: 10.1563/AAID-JOI-D-12-00134. Epub 2013 Apr 24.

Daou EE. The zirconia ceramic: strengths and weaknesses. *Open Dent J*. 2014; 8:33-42.

Daubert DM, Weinstein BF, Bordin S, Leroux BG, Flemming TF. Prevalence and predictive factors for peri-implant disease and implant failure: a cross-sectional analysis. *J Periodontol*. 2015;86(3):337-47. doi: 10.1902/jop.2014.140438.

Davidson T, Gynther G, Helgesson G, Hultin M, Jemt T, et al. Qualitative studies of patients' perception of loss of teeth, the edentulous state and prosthetic rehabilitation: a systematic review with meta-analysis. *Acta Odontol Scand*. 2013 May-Jul;71(3-4):937-951.

Davis DM, Rimrott R, Zarb GA. Studies on frameworks for osseointegrated prostheses: Part 2. The effect of adding acrylic resin or porcelain to form the occlusal superstructure. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1988;3:275-280.

Davis DM, Packer ME, Watson RM. Maintenance requirements of implant-supported fixed prostheses opposed by implant-supported fixed prostheses, natural teeth, or complete dentures: a 5-year retrospective study. *Int J Prosthodont*. 2003;16(5):521-3.

De Andrade FB, de França Caldas A Jr, Kitoko PM. Relationship between oral health, nutrient intake and nutritional status in a sample of Brazilian elderly people. *Gerodontology* 2009;26:40-45

DeBoer J. Edentulous implants: overdenture versus fixed. *J Prosthet Dent*. 1993;69:386-390.

De Boever AL, Keersmaekers K, Vanmaele G, Kerschbaum T, Theuniers G, De Boever JA. Prosthetic complications in fixed endosseous implant-borne reconstructions after an observations period of at least 40 months. *J Oral Rehabil* 2006;33:833-839.

Degidi M, Nardi D, Piattelli A. A six-year follow-up of full-arch immediate restorations fabricated with an intraoral welding technique. *Implant Dent*. 2013;22:224-31.

De Marchi RJ, Hugo FN, Padilha DM, Hilgert JB, Machado DB, Durgante PC, Antunes MT. Edentulism, use of dentures and consumption of fruit and vegetables in south Brazilian community-dwelling elderly. *J Oral Rehabil*. 2011;38:533-540. doi: 10.1111/j.1365-2842.2010.02189.x.

de França DG, Morais MH, dasNeves FD, Carreiro AF, Barbosa GA. Precision fit of screw-retained implant-supported fixed dental prostheses fabricated by CAD/CAM, copy-milling, and conventional methods. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2017 May/June;32(3):507-513.

Devlin H, Ferguson MW. Alveolar ridge resorption and mandibular atrophy. A review of the role of local and systemic factors. *Br Dent J* 1991;170:101-104.

Divaris K, Ntounis A, Marinis A, Polyzois G, Polychronopoulou A. Loss of natural dentition: multi-level effects among a geriatric population. *Gerodontology*. 2012 Jun;29(2):e192-9.

Doğan BG, Gökalp S. Tooth loss and edentulism in the Turkish elderly. *Arch Gerontol Geriatr*. 2012;54:e162-e166. doi: 10.1016/j.archger.2012.01.003.

Dolan TA, Gilbert GH, Duncan RP, Foerster U. Risk indicators of edentulism, partial tooth loss and prosthetic status among black and white middle-aged and older adults. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 2001;29:329–340. doi: 10.1034/j.1600-0528.2001.290502.x.

Dubey RK, Gupta DK, Singh AK. Dental implants survival in diabetic patients; review and recommendations. *Natl J Maxillofac Surg.* 2013 Jul-Dec;4(2):142-150.

Eckert SE, Meraw SJ, Cal E, Ow RK. Analysis of incidence and associated factors with fractured implants: A retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000;15:662–7.

Eger M, Sterer N, Liron T, Kohavi D, Gabet Y. Scaling of titanium implants entrains inflammation-induced osteolysis. *Sci Rep.* 2017;7:39612.

Egilmez F, Ergun G, Cekic-Nagas I, Bozkaya S. Implant-supported hybrid prosthesis: conventional treatment method for borderline cases. *Eur J Dent.* 2015 Jul-Sep; 9(3):442-448.

Ekanayake L, Perera I. The association between clinical oral health status and oral impacts experienced by older individuals in Sri Lanka. *J Oral Rehabil* 2004;31:831-836.

Ekfeldt A, Christiansson U, Eriksson T, Lindén U, Lundqvist S, Rundcrantz T, Johansson LA, Nilner K, Billström C. A retrospective analysis of factors associated with multiple implant failures in maxillae. *Clin Oral Implants Res.* 2001;12:462–467.

Eliasson A, Palmqvist S, Svenson B, Sondell K. Five-year results with fixed complete-arch mandibular prostheses supports by 4 implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:505–510.

Elter JR, Offenbacher S, Toole JF, Beck JD. Relationship of periodontal disease and edentulism to stroke/TIA. *J. Dent. Res.* 2003;82:998–1001. doi: 10.1177/154405910308201212.

Emami E, Michaud PL, Sallaleh I, Feine JS. Implant-assisted complete prostheses. *Periodontol* 2000. 2014 Oct;66(1):119-131.

Emami E, de Souza RF, Kabawat M, Feine JS. The impact of edentulism on oral and general health. *Int J Dent* 2013;498305.

Ericsson I, Berglundh T, Marinello C, Liljenberg B, Lindhe J. Long-standing plaque and gingivitis at implants and teeth in the dog. *Clin Oral Implants Res.* 1992; 3(3):99–103.

Ericsson I, Lindhe J. Probing at implants and teeth: and experimental study in the dog. *J Clin Periodontol.* 1993;20:623-627.

Esposito M, Hirsch J, Lekholm U, et al. Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants. I. Success criteria and epidemiology. *Eur J Oral Sci* 1998;106:527.

Esposito M, Thomsen P, Ericson LE, et al. Histopathologic observations on early oral implant failures. *Int J Oral Max- illofac Implants.* 1999;14:798–810.

- Esposito M, Grusovin MG, Maghaireh H, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: different times for loading dental implants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;(3):CD003878.
- Farzad P, Andersson L, Nyberg J. Dental implant treatment in diabetic patients. *Implant Dent*. 2002;11:262–7.
- Felton DA. Edentulism and comorbid factors. *Tex. Dent. J*. 2010;127:389–401.
- Ferencz JL, Felton DA. Facing the future of edentulism. *J Prosthodont* 2009;18:86-87.
- Finger IM, Castellon P, Block M, Elian N. The evolution of external and internal implant/abutment connections. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2003;15:625–32. quiz 634.
- Fiorellini JP, Chen PK, Nevins M, Nevins ML. A retrospective study of dental implants in diabetic patients. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2000;20:366–73.
- Fischer K, Stenberg T, Hedin M, Sennerby L. Five years results from a randomized, controlled trial on early and delayed loading of implants supporting full-arch prosthesis in the edentulous maxilla. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:433–441.
- Fischer K, Stenberg T. Prospective 10-year cohort study based on a randomized controlled trial (RCT) on implant-supported full-arch maxillary prostheses. Part 1: sandblasted and acid-etched implants and mucosal tissue. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012 Dec;14(6):808-15. doi: 10.1111/j.1708-8208.2011.00389.x. Epub 2011 Oct 18.
- Fischer K, Stenberg T. Prospective 10-year cohort study based on a randomized, controlled trial (RCT) on implant-supported full-arch maxillary prostheses. part II: prosthetic outcomes and maintenance. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2013;15(4):498-508.
- Flanagan D. External and occlusal trauma to dental implants and a case report. *Dent Traumatol*. 2003;19:160–4.
- Francetti L, Corbella S, Taschieri S, Cavalli N, Del Fabbro M. Medium- and long-term complications in full-arch rehabilitations supported by upright and tilted implants. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015 Aug;17(4):758-64.
- Frisch E, Ziebolz D, Vach K, Ratka-Kruger P. Supportive post-implant therapy: patient compliance rates and impacting factors: 3-year follow-up. *J Clin Periodontol*. 2014;41(10):1007–14.
- Froum SJ, Froum SH, Rosen P. Successful management of peri-implantitis with a regenerative approach: A consecutive series of 51 treated implants with 3- to 7.5-year follow-up. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2012 Feb; 32(1):11-20.
- Fu JH, Hsu YT, Wang HL. Identifying occlusal overload and how to deal with it to avoid marginal bone loss around implants. *Eur J Oral Implantol*. 2012; 5(Suppl):S91-S103.
- Furaso BF. Prótese total inferior implanto-suportada com carga imediata. *Estação Científica, Valença*, 2007.

Furhauser R, Florescu D, Benesch T, Haas R, Mailath G, Watzek G. Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: the pink esthetic score. *Clin Oral Implants Res.* 2005; 16: 639-644.

Fusayama T, Wakumoto S, Hosada H. Accuracy of fixed partial dentures made by various soldering techniques and onepiece castings. *J Prosthet Dent.* 1964;14:334-42.

Gaio EJ, Haas AN, Carrard VC, Oppermann RV, Albandar J, Susin C. Oral health status in elders from South Brazil: A population-based study. *Gerodontology.* 2012;29:214-223. doi: 10.1111/j.1741-2358.2011.00617.x.

Galindo DF, Butura CC. Immediately loaded mandibular fixed implant prostheses using the all-on-four protocol: a report of 183 consecutively treated patients with 1 year of function in definitive prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012 May-Jun;27(3):628-33.

Gallucci GO, Doughtie CB, Hwang J-W, Fiorellini JP, Weber HP. Five-year results of fixed implant-supported rehabilitations with distal cantilevers for the edentulous mandible. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:601-7.

Gallucci GO, Benic GI, Eckert SE, Papaspyridakos P, Schimmel M, Schrott A, Weber HP. Consensus statements and clinical recommendations for implant loading protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29(suppl):287-290.

Garcia Blanco M, Puia SA. Safety Zone to Mandibular Canal for Posterior Mandible Implant Surgeries. *J Dent & Oral Disord.* 2016; 2(6): 1030.

Gaviria L, Salcido JP, Guda T, Ong JL. Current trends in dental implants. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg.* 2014 Apr;40(2):50-60.

Geckili O, Bilhan H, Geckili E, Cilingir A, Mumcu E, Bural C. Evaluation of possible prognostic factors for the success, survival, and failure of dental implants. *Implant Dent.* 2014 Feb;23(1):44-50. doi: 10.1097/ID.0b013e3182a5d430.

Geng JP, Tan KB, Liu GR. Application of finite element analysis in implant dentistry: a review of the literature. *J Prosthet Dent.* 2001; 85(6):585-598.

Gerritsen AE, Allen PF, Witter DJ, Bronkhorst EM, Creugers NH. Tooth loss and oral health-related quality of life: a systematic review and meta-analysis. *Health Qual Life Outcomes* 2010 Nov 5;8:126.

Goodacre CJ, Kan JYK, Rungcharassaeng K. Clinical complications of osseointegrated implants. *J Prosthet Dent.* 1999 May;81(5):537-52.

Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan JY. Clinical complications with implants and implant prostheses. *J Prosthet Dent.* 2003;90:121-132.

Göthberg C, Bergendal T, Magnusson T. Complications after treatment with implant-supported fixed prostheses: a retrospective study. *Int J Prosthodont.* 2003 Mar-Apr;16(2):201-7.

Goyal S, Iyer S. Bone manipulation techniques. *Int J Clin Implant Dent.* 2009;1:22-31.

Grandi T, Guazzi P, Samarani R, Grandi G. Immediate loading of four (All-on-4) post-extractive implants supporting mandibular cross-arch fixed prostheses: 18-month follow-up from a multicenter prospective cohort study. *Eur J Oral Implantol*. 2012;5(3):277-285.

Gratton DG, Aquilino SA, Stanford CM. Micromotion and dynamic fatigue properties of the dental implant-abutment interface. *J Prosthet Dent*. 2001;85:47-52.

Greco GD, Jansen WC, Landre Junior J, Seraidarian PI. Stress analysis on the free-end distal extension of an implant-supported mandibular complete denture. *Braz Oral Res*. 2009;23(2):182-189.

Greenstein G, Cavallaro J. The clinical significance of keratinized gingiva around dental implants. *Compend Contin Educ Dent*. 2011;32(8):24-31.

Guckes AD, Scurria MS, Shugars DA. A conceptual framework for understanding outcomes of oral implant therapy. *J Prosthet Dent*. 1996;75:633-9.

Guess PC, Att W, Strub JR. Zirconia in fixed implant prosthodontics. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012 Oct;14(5):633-45. doi: 10.1111/j.1708-8208.2010.00317.x. Epub 2010 Dec 22.

Guess PC, Schultheis S, Bonfante EA, Coelho PG, Ferencz JL, Silva NR. All-ceramic systems: laboratory and clinical performance. *Dent Clin North Am*. 2011 Apr;55(2):333-52, ix. doi: 10.1016/j.cden.2011.01.005. Epub 2011 Mar 3.

Guichet DL, Caputo AA, Choi H, Sorensen JA. Passivity of fit and marginal opening in screw- or cement-retained implant fixed partial denture designs. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2000;15:239-46.

Gupta S, Gupta H, Tandan A. Technical complications of implant-causes and management: A comprehensive review. *Natl J Maxillofac Surg*. 2015;6:3-8.

Haack JE, Sakaguchi RL, Sun T, Coffey JP. Elongation and preload stress in dental implant abutment screws. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1995;10:529-36.

Haas R, Mensdorff-Pouilly N, Mailath G, et al. Survival of 1,920 IMZ im-plants followed for up to 100 months. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1996;11:581-588.

Hahnel S, Behr M, Handel G, Rosentritt M. Two-body wear of artificial acrylic and composite resin teeth in relation to antagonist material. *J Prosthet Dent*. 2009;101:269-278.

Hansson S, Halldin A. Alveolar ridge resorption after tooth extraction: a consequence of a fundamental principle of bone physiology. *J Dent Biomech*. 2012;3:1758736012456543.

He W, Goodkind D, Kowal P. U.S. Census Bureau, International Population Reports, P95/16-1, An Aging World: 2015, U.S. Government Publishing Office, Washington, DC, 2016.

Hebel KS, Gajjar RC. Cement-retained versus screw-retained implant restorations: achieving optimal occlusion and esthetics in implant dentistry. *J Prosthet Dent*. 1997;77:28-35. doi: 10.1016/S0022-3913(97)70203-8.

Heitz-Mayfield LJ, Needleman I, Salvi GE, Pjetursson BE. Consensus statements and clinical recommendations for prevention and management of biologic and technical implant

complications. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29(suppl):346-50. Doi:10.11670/jomi.2013.g5.

Hemmings K, Schmitt A, Zarb GA. Complications and maintenance requirements for xed prostheses and overdentures in the edentulous mandible: A ve year report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:191–196.

Heschl A, Payer M, Platzer S, Wegscheider W, Pertl C, Lorenzoni M. Immediate rehabilitation of the edentulous mandible with screw type implants: results after up to 10 years of clinical function. *Clin Oral Implants Res.* 2012 Oct;23(10):1217-23.

Houaiss A, Villar MS. *Dicionário Houaiss da língua portuguesa.* Rio de Janeiro, Objetiva, 2001 (conceito p)

Hsu YT, Fu JH, Al-Hezaimi K, Wang HL. Biomechanical implant treatment complications: a systematic review of clinical studies of implants with at least 1 year of functional loading. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012; 27(4):894-904.

Hung HC, Colditz G, Joshipura KJ. The association between tooth loss and the self-reported intake of selected CVD-related nutrients and foods among US women. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2005;33(3):167–173.

Ishikawa T, Salama M, Funato A, Kitajima H, Moroi H, Salama H, Garber D. Three-dimensional bone and soft tissue requirements for optimizing esthetic results in compromised cases with multiple implants. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2010 Oct;30(5):503-11.

Jacobs R, Manders E, Van Looy C, et al. Evaluation of speech in patients rehabilitated with various oral implant-supported prostheses. *Clin Oral Implants Res.* 2001;12:167-173.

Jacques LB, Moura MS, Suedam V, Souza EA, Rubo JH. Effect of cantilever length and framework alloy on the stress distribution of mandibular-cantilevered implant-supported prostheses. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20(7):737-741.

Jansen VK, Conrads G, Richter EJ. Microbial leakage and marginal fit of the implant-abutment interface. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1997;12(4):527-540.

Javed F, Romanos GE. Impact of diabetes mellitus and glycemic control on the osseointegration of dental implants: A systematic literature review. *J Periodontol* 2009;80:1719-30.

Jemt T, Lekholm U, Adell R. Osseointegrated implants in the treatment of partially edentulous patients: a preliminary study on 876 consecutively placed fixtures. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1989; 4(3):211-217.

Jemt T, Lekholm U, Grondahl K. A 3-year followup of early single implant restorations: Ad modum Brånemark. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1990;10(5):340-349.

Jemt T. Failures and complications in 391 consecutively inserted fixed prostheses supported by Brånemark implants in edentulous jaws: a study of treatment from the time of prosthesis placement to the 1rst annual checkup. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:270–276.

Jemt T, Back T, Petersson A. Precision of CNC-milled titanium frameworks for implant treatment in the edentulous jaw. *Int J Prosthodont*. 1999;12:209–215.

Jepsen S, Berglundh T, Genco R, Aass AM, Demirel K, Derks J, et al. Primary prevention of peri-implantitis: managing peri-implant mucositis. *J Clin Periodontol*. 2015;42 Suppl 16:S152–7.

Jervoe-Storm PM, Jepsen S, Jöhren P, Mericske-Stern R, Enkling N. Internal bacterial colonization of implants: association with peri-implant bone loss. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26: 957-963.

Jivraj S, Chee W, Corrado P. Treatment planning of the edentulous maxilla. *Br Dent J*. 2006 Sep 9;201(5):261-79; quiz 304.

Johansson G, Palmqvist S. Complications, supplementary treatment, and maintenance in edentulous arches with implant- supported xed prostheses. *Int J Prosthodont* 1990;3:89–92.

Johansson A, Johansson A-K, Omar R, Carlsson GE. Rehabilitation of the worn dentition. *J Oral Rehab* 2008;35:548- 566.

Johansson B, Friberg B, Nilson H. Digitally planned, immediately loaded dental implants with prefabricated prostheses in the reconstruction of edentulous maxillae: a 1-year prospective, multicenter study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2009;11(3):194-200.

Johansson A, Omar R, Carlsson GE. Bruxism and prosthetic treatment: a critical review. *J Prosthodont Res*. 2011 Jul;55(3):127-136.

Jörnégus L, Jemt T, Carlsson L. Loads and designs of screw joints for single crowns supported by osseointegrated implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1992;7:353–9.

Jung RE, Zembic A, Pjetursson BE, Zwahlen M, Thoma DS. Systematic review of the survival rate and the incidence of biological, technical, and aesthetic complications of single crowns on implants reported in longitudinal studies with a mean follow-up of 5 years. *Clin Oral Implants Res*. 2012 Oct;23 Suppl 6:2-21.

Kan JY, Rungcharassaeng K, Bohsali K, Goodacre CJ, Lang BR. Clinical methods for evaluating implant framework fit. *J Prosthet Dent*. 1999;81:7–13.

Kallus T, Bessing C. Loose gold screws frequently occur in full-arch fixed prostheses supported by osseointegrated implants after 5 years. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1994;9:169–78.

Kapos T, Ashy LM, Gallucci GO, Weber HP, Wismeijer D. Computer-aided design and computer-assisted manufacturing in prosthetic implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009; 24:110-117.

Kapos T, Evans C. CAD/CAM technology for implant abutments, crowns, and superstructures. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29(Suppl):117-136.

Karl, M., Winter, W., Taylor, T.D. & Heckmann, S.M. In vitro study on passive fit in implant-supported 5-unit fixed partial dentures. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004;19:30–37.

Karthigeyan S, Ali SA, Mohan K, Deivanai M. An organized start to implant-supported prosthesis. *Contemp Clin Dent*. 2013 Jan;4(1):90-3. doi: 10.4103/0976-237X.111611.

Katsoulis J, Pazera P, Mericske-Stern R. Prosthetically driven, computer-guided implant planning for the edentulous maxilla: a model study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2009;11(3):238-245.

Keenan JR, Veitz-Keenan A. The impact of smoking on failure rates, postoperative infection and marginal bone loss of dental implants. *Evid Based Dent*. 2016;17(1):4-5.

Kingsmill VJ. Post-extraction remodeling of the adult mandible. *Crit Rev Oral Biol Med* 1999;10:384:404.

Klinge B, Meyle J. Peri-implant tissue destruction. The Third EAO Consensus Conference 2012. *Clin Oral Implants Res*. 2012;23(suppl 6):108-110.

Konstantinidis IK, Jacoby S, Rädcl M, Böning K. Prospective evaluation of zirconia based tooth- and implant-supported fixed dental prostheses: 3-year results. *J Dent*. 2015a Jan;43(1):87-93. doi: 10.1016/j.jdent.2014.10.011. Epub 2014 Nov 5.

Konstantinidis IK, Kotsakis GA, Gerdes S, Walter MH. Cross-sectional study on the prevalence and risk indicators of peri-implant diseases. *Eur J Oral Implantol*. 2015b;8(1):75-88.

Korsch M, Obst U, Walter W. Cement-associated per-implantitis: a retrospective clinical observational study of fixed implant-supported restorations using a methacrylate cement. *Clin Oral Implants Res*. 2014;25(7):797-802. doi: 10.1111/clr.12173.

Koshy E, Mevada SJ, Philip SR. Maxillary full arch fixed prosthesis: clinical laboratory procedures and rehabilitation with milled titanium prosthesis. *IJCP*. 2013 Mar;23(10):610-615.

Kotsovilis S, Karoussis IK, Trianti M, Fourmoussis I. Therapy of peri-implantitis: A systemic review. *J Clin Periodontol*. 2008 Jul;35(7):621-629.

Kourtis SG, Sotiriadou S, Voliotis S, Challas A. Private practice results of dental implants. Part I: survival and evaluation of risk factors--Part II: surgical and prosthetic complications. *Implant Dent*. 2004 Dec;13(4):373-85.

Krennmair G, Seemann R, Weinländer M, Krennmair S, Piehslinger E. Clinical outcome and peri-implant findings of four-implant-supported distal cantilevered fixed mandibular prostheses: five-year results. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013;28:831-40.

Krennmair S, Seemann R, Weinländer M, Krennmair G, Piehslinger E. Immediately loaded distally cantilevered fixed mandibular prostheses supported by four implants placed in both in fresh extraction and healed sites: 2-year results from a prospective study. *Eur J Oral Implantol*. 2014 Summer;7(2):173-84.

Krennmair S, Weinlander M, Forstner T, Krennmair G, Stimmelmayer M. Factors affecting peri-implant bone resorption in four Implant supported mandibular full-arch restorations: a 3-year prospective study. *J Clin Periodontol*. 2016;43(1):92-101.

- Kregzde M. A method of selecting the best implant prosthesis design option using three-dimensional finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1993;8(6):662-673.
- Kronström M, Svenson B, Hellman M, Persson GR. Early implant failures in patients treated with Brånemarksystem titanium dental implants: A retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2001;16:201–7.
- Kunavisarut C, Lang LA, Stoner BR, Felton DA. Finite element analysis on dental implant-supported prostheses without passive fit. *J Prosthodont*. 2002;11(1), 30–40.
- Kwon K, Sim K, Cha J, Kim E, Lee J. Clinical and scanning electron microscopic analysis of fractured dental implants: A retrospective clinical analysis. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2012;38:371–8.
- Kwon T, Levin L. Cause-related therapy: a review and suggested guidelines. *Quintessence Int*. 2014 Jul-Aug;45(7):585-91. doi: 10.3290/j.qi.a31808.
- Kwon T, Bain PA, Levin L. Systematic review of short- (5-10 years) and long-term (10 years or more) survival and success of full-arch fixed dental hybrid prostheses and supporting implants. *J Dent*. 2014 Oct;42(10):1228-41. doi: 10.1016/j.jdent.2014.05.016. Epub 2014 Jun 26.
- Lambert FE, Weber HP, Susarla SM, Belser UC, Gallucci GO. Descriptive analysis of implant and prosthodontic survival rates with fixed implant-supported rehabilitations in the edentulous maxilla. *J Periodontol*. 2009 Aug;80(8):1220-30.
- Lang NP, Wilson TG, Corbet EF. Biological complications with dental implants: their prevention, diagnosis and treatment. *Clin Oral Impl Res*. 2000; 11(Suppl):146-155.
- Le BT, Borzabadi-Farahani A. Labial bone thickness in area of anterior maxillary implants associated with crestal labial soft tissue thickness. *Implant Dent*. 2012;21(5):406-410.
- Lee A, Fu JH, Wang HL. Soft tissue biotype affects implant success. *Implant Dent*. 2011;20(3):e38-e47.
- Liaw K, Delfini RH, Abrahams JJ. Dental Implant Complications. *Semin Ultrasound CT MR*. 2015;36:427–33.
- Lindh T, Gunne J, Tillberg A, Molin M. A meta-analysis of implants in partial edentulism. *Clin Oral Implants Res* 1998; 9: 80–90.
- Lindhe J, Berglundh T, Ericsson I, Liljenberg B, Marinello C. Experimental breakdown of peri-implant and periodontal tissues. A study in the beagle dog. *Clin Oral Implants Res*. 1992;3(1):9–16.
- Lindhe J, Myle J. Peri-implant diseases: Consensus report of the Sixth European Workshop on Periodontology. *J Clin Periodontology*. 2008a;35(suppl 8):282-285.
- Lindhe J, Karring T, Araujo M. Osseointegration. In: Lindhe J, Lang NP, Karring T. eds. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*, 5th edition, 2008b; 99–107. Oxford: Blackwell Publishing.

Lindquist LW, Rockler B, Carlsson GE. Bone resorption around fixtures in edentulous patients treated with mandibular fixed tissue-integrated prostheses. *J Prosthet Dent.* 1988 Jan;59(1):59-63.

Linkevicius T, Puisys A, Vindasiute E, Linkeviciene L, Apse P. Does residual cement around implant-supported restorations cause peri-implant disease? A retrospective case analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24(11):1179–84.

Linkow LI, Dorfman JD. Implantology in dentistry: a brief historical perspective. *NY State Dent J.* 1991;57(6):31–5.

Locker D. Patient-based assessment of the outcomes of implant therapy: a review of the literature. *Int J Prosthodont.* 1998;11:453–61. PMID: 9922737.

Lopez CS, Saka CH, Rada G, Valenzuela DD. Impact of fixed implant supported prostheses in edentulous patients: protocol for a systematic review. *BMJ Open.* 2016;6(2):e009288.

Loyaga-Rendon PG, Takahashi H, Hayakawa I, Iwasaki N. Compositional characteristics and hardness of acrylic and composite resin artificial teeth. *J Prosthet Dent.* 2007;98:141–149.

Maló P, Rangert B, Nobre M. “All-on-Four” immediate-function concept with Brånemark System implants for completely edentulous mandibles: a retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003;5(suppl 1):2-9.

Maló P, Nobre Mde, Lopes A. The rehabilitation of completely edentulous maxillae with different degrees of resorption with four or more immediately loaded implants: a 5-year retrospective study and a new classification. *Eur J Oral Implantol.* 2011 Autumn; 4(3):227-43.

Maló P, de Araújo Nobre M, Lopes A, Francischone C, Rigolizzo M. “All-on-4” immediate-function concept for completely edentulous maxillae: a clinical report on the medium (3 years) and long-term (5 years) outcomes. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012a May;14 Suppl 1:e139-50.

Maló P, de Araújo Nobre M, Borges J, Almeida R. Retrievable metal ceramic implant-supported fixed prostheses with milled titanium frameworks and all-ceramic crowns: retrospective clinical study with up to 10 years of follow-up. *J Prosthodont.* 2012b Jun;21(4):256-64.

Maló P, de Sousa ST, De Araújo Nobre M, Moura Guedes C, Almeida R, Roma Torres A, et al. Individual lithium disilicate crowns in a full-arch, implant-supported rehabilitation: A clinical report. *J Prosthodont* 2014;23:495-500.

Mapkar MA, Syed R. Revisiting the maxillary subperiosteal implant prosthesis: a case study. *J Dent Implant.* 2015;5(2):113-119.

Martin WC, Woody RD, Miller BH, Miller AW. Implant abutment screw rotations and preloads for four different screw materials and surfaces. *J Prosthet Dent.* 2001;86:24–32.

McCullun BB. Um relatório de Pesquisa Científica. In: Turano JC, Turano LM. *Fundamentos de Prótese Total.* 5a Ed., Santos Livraria Editora: São Paulo, 2000.

McGlumphy EA, Mendel DA, Holloway JA. Implant screw mechanics. *Dent Clin North Am.* 1998;42:71–89.

Medina-Solis CE, Pontigo-Loyola AP, Pérez-Campos E, Hernández-Cruz P, Avila-Burgos L, Kowolik MJ, Maupomé G. Association between edentulism and angina pectoris in Mexican adults 35 years of age and older: A multivariate analysis of a population-based survey. *J. Periodontol.* 2014;85:406–416. doi: 10.1902/jop.2013.130186.

Mehta SB, Banerjee S, Millar BJ, Suarez-Feito JM. Current concepts on the management of tooth wear: part1. Assessment, treatment planning and strategies for the prevention and the passive management of tooth wear. *Br Dent J* 2012;212(1):17- 27.

Mehulić K, Čvrljak-Tomić I, Schauperl Z, Komar D. Wear characteristics of esthetic prosthetic materials. *Acta Stomatol Croat.* 2006; 40:56-64.

Meijer HJ, Stellingsma K, Meijndert L, Raghoobar GM (2005). A new index for rating aesthetics of implant-supported single crowns and adjacent soft tissues—the Implant Crown Aesthetic Index. *Clin Oral Implants Res* 16:645-649.

Mellado-Valero A, Ferrer García JC, Herrera Ballester A, Labaig Rueda C. Effects of diabetes on the osseointegration of dental implants. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2007 Jan 1;12(1):E38-43.

Mendes DC, Poswar Fde O, de Oliveira MV, Haikal DS, da Silveira MF, Martins AM, De Paula AM. Analysis of socio-demographic and systemic health factors and the normative conditions of oral health care in a population of the Brazilian elderly. *Gerodontology.* 2012;29:e206–e214. doi: 10.1111/j.1741-2358.2010.00446.x.

Mertens C, Steveling HG. Implant-supported fixed prostheses in the edentulous maxilla: 8-year prospective results. *Clin Oral Implants Res.* 2011 May;22(5):464-72.

Millen C, Bragger U, Wittneben JG. Influence of prosthesis type and retention mechanism on complications with fixed implant-supported prostheses: a systematic review applying multivariate analyses. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015;30(1):110-124.

Misch CE. *Contemporary Implant Dentistry.* 2nd ed. Mosby; 1993.

Misch CE. *Dental Implant Prosthetics.* St Louis, MO: Elsevier Mosby; 2005.

Misch CE, Suzuki JB, Misch-Dietsch FM, Bidez MW. A positive correlation between occlusal trauma and peri-implant bone loss: literature support. *Implant Dent.* 2005;14(2):108-116.

Misch CE, Goodacre CJ, Finley JM, et al. Consensus conference panel report: crown-height space guidelines for implant dentistry-part 2. *Implant Dent.* 2006;15(2):113–21. <http://dx.doi.org/10.1097/01.id.0000217907.18396.18>.

Misch CE. St. Louis, MO: Mosby Elsevier; 2008. *Contemporary Implant Dentistry*; p. 5.

Misch CE, Perel ML, Wang HL, Sammartino G, Galindo-Moreno P, Trisi P. Implant success, survival, and failure: the International Congress of Oral Implantologists (ICOI) Pisa Consensus Conference. *Implant Dent.* 2008;17:5-15.

Misch K, Wang HL. Implant surgery complications: etiology and treatment. *Implant Dentistry*. 2008 Jun;17(2):159-168. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/id.0b013e3181752f61>.

Misch CE. Principles for abutment and prosthetic screws and screw-retained components and prostheses. In: Misch CE, editor. *Dental Implant Prosthetics*. 2nd ed. San Luis: Elsevier Mosby; 2014. 730 pp.

Miyazaki T, Hotta Y. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. *Australian Dental Journal*. 2011;56:97–106.

Mombelli A, Decaillet F. The characteristics of biofilms in peri-implant disease. *J Clin Periodontol*. 2011;38(Suppl 11):203-213.

Moreira Rda S, Nico LS, Tomita NE. Spatial risk and factors associated with edentulism among elderly persons in Southeast Brazil. *Cad. Saude. Publica*. 2011;27:2041–2054.

Morgan MJ, James DF, Pilliar RM. Fractures of the fixture component of an osseo integrated implant. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1993;8:409–14.

Morgan TD, Wilson M. The effects of surface roughness and type of denture acrylic on biofilm formation by *Streptococcus oralis* in a constant depth film fermentor. *J Appl Microbiol*. 2001 Jul; 91:47-53.

Morris HF, Ochi S, Winkler S. Implant survival in patients with type 2 diabetes: Placement to 36 months. *Ann Periodontol*. 2000;5:157–63.

Morrmann WH, Stawarczyk B, Ender A, Sener B, Attin T, Mehl A. Wear characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials: Two-body wear, gloss retention, roughness and Martens hardness. *J Mechanic Behav Biomed Mater* 2013;20:113-125.

Moy PK, Medina D, Shetty V, Aghaloo TL. Dental implant failure rates and associated risk factors. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005;20(4):569–77.

Muroff FI. Removal and Replacement of a Fractured Dental Implant: Case Report. *Implant Dent*. 2003 Sep;12(3):206–10.

Naert I, Quirynen M, van Steenberghe D, Darius P. A study of 589 consecutive implants supporting complete fixed prostheses. Part II: Prosthetic aspects. *J Prosthet Dent*. 1992; 68(6):949-956.

Naert I, Duyck J, Vandamme K. Occlusal overload and bone/implant loss. *Clin Oral Implants Res*. 2012; 23(suppl 6):95-107.

Nagasawa M, Takano R, Maeda T, Uoshima K. Observation of the bone surrounding an overloaded implant in a novel rat model. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013;28(1):109–116.

Naito M, Yuasa H, Nomura Y, et al. Oral health status and health-related quality of life: a systematic review. *J Oral Sci* 2006;48:1-7.

Naujokat H, Kunzendorf B, Wiltfang J. Dental implants and diabetes mellitus – a systematic review. *Int J Implant Dent*. 2016 Dec;2(1):5.

Nedir R, Bischof M, Szmukler-Moncler S, Belser UC, Samson J. Prosthetic complications with dental implants: From an up-to-8- year experience in private practice. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:919–928.

Nemcovsky CE, Rosen E. Biological complications in implant-supported oral rehabilitation: as the pendulum swings back towards endodontics and tooth preservation. *Evid-Based Endod*. 2017; 2-4.

Nordenram G, Davidson T, Gynther G, Helgesson G, Hultin M, Jemt T, et al. Qualitative studies of patients' perception of loss of teeth, the edentulous state and prosthetic rehabilitation: a systematic review with meta-analysis. *Acta Odontol Scand*. 2013 May-Jul;71(3-4):937-951.

Northridge ME, Ue FV, Borrell LN, De La Cruz LD, Chakraborty B, Bodnar S, Marshall S, Lamster IB. Tooth loss and dental caries in community-dwelling older adults in northern Manhattan. *Gerodontology*. 2012;29:e464–e473. doi: 10.1111/j.1741-2358.2011.00502.x.

Oates TW, Dowell S, Robinson M, McMahan CA. Glycemic control and implant stabilization in type 2 diabetes mellitus. *J Dent Res*. 2009;88:367–71.

Ogle RE, Davis EL. Clinical wear study of three commercially available artificial tooth materials: thirty-six month results. *J Prosthet Dent*. 1998;79:145–151.

Oh WS, DeLong R, Anusavice KJ. Factors affecting enamel and ceramic wear: A literature review. *J Prosthet Dent* 2002a;87:451- 9.

Oh TJ, Yoon J, Misch CE, Wang HL. The causes of early implant bone loss: myth or science? *J Periodontol*. 2002b Mar;73(3):322-333.

Okayasu K, Wang HL. Decision tree for the management of peri-implant diseases. *Implant Dent*. 2011; 20(4):256-261.

Oliva J, Oliva X, Oliva JD: All-on-three delayed implant loading concept for the completely edentulous maxilla and mandible: a retrospective 5-year follow-up study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012;27:1584–1592.

Ong CT, Ivanovski S, Needleman IG, Retzepi M, Moles DR, Tonetti MS, et al. Systematic review of implant outcomes in treated periodontitis subjects. *J Clin Periodontol*. 2008;35(5):438–62.

Oral Health Fact Sheet No. 318. World Health Organization [Internet]. April, 2012. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs318/en/>

Örtorp A, Jemt T. Clinical experiences of implant-supported prostheses with laser-welded titanium frameworks in the partially edentulous jaw: a 5-year follow-up study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 1999 Oct;1(2):84–91. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1708-8208.1999.tb00096.x>

Örtorp A, Jemt T. CNC-milled titanium frameworks supported by implants in the edentulous jaw: a 10-year comparative clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012 Mar;14(1):88-99.

Österberg T, Dey DK, Sundh V, Carlsson GE, Jansson JO, Mellström D. Edentulism associated with obesity: a study of four national surveys of 16 416 Swedes aged 55–84 years. *Acta Odontol Scand.* 2010;68(6):360–367.

Palmer R, Palmer P, Leslie H. Dental implants: complications and maintenance. *British Dental Journal.* 1999; 187:653-658.

Pang Z, Chughtai A, Sailer I, Zhang Y. A fractographic study of clinically retrieved zirconia-ceramic and metal-ceramic fixed dental prostheses. *Dent Mater.* 2015; 31: 1198–1206.

Paolantonio M, Perinetti G, D’Ercole S, Graziani F, Catamo G, Sammartino G, Piccolomini R. Internal decontamination of dental implants: an in vivo randomized microbiologic 6-month trial on the effects of a chlorhexidine gel. *J Periodontol* 2008; 79: 1419-1425.

Papaspyridakos P, Chen CJ, Chuang SK, Weber HP, Gallucci GO. A systematic review of biologic and technical complications with fixed implant rehabilitations for edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012 Jan-Feb;27(1):102-10.

Papaspyridakos P, Mokti M, Chen CJ et al. Implant and prosthodontic survival rates with implant fixed complete dental prostheses in the edentulous mandible after at least 5 years: a systematic review. *Clin Implant Dent Relat Res* 2014a;16: 705–17. doi:10.1111/cid.12036

Papaspyridakos P, Chen CJ, Chuang SK, Weber HP. Implant loading protocols for edentulous patients with fixed prostheses: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014b;29(suppl):256-270. Doi:10.11607/jomi.2014suppl.g4.3

Paranhos Hde F, da Silva CH, Veneziano GC, Macedo LD, de Souza RF. Distribution of biofilm on internal and external surfaces of upper complete dentures: the effect of hygiene instruction. *Gerodontology.* 2007 Sep; 24(3):162-168.

Patzelt SB, Spies BC, Kohal RJ. CAD/CAM-fabricated implant-supported restorations: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2015 Sep;26 Suppl 11:77-85. doi: 10.1111/clr.12633. Epub 2015 Jun 7.

Peñarrocha M, Carrillo C, Boronat A, Martí E. Level of satisfaction in patients with maxillary full-arch fixed prostheses: zygomatic versus conventional implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007 Sep-Oct;22(5):769-73.

Pegoraro LF, Do Valle AL, De Araújo CRP, Bonfante G, Conti PCR, Bonachela V. *Prótese Fixa.* 1a Ed. São Paulo: Artes Médicas, 2004.

Peled M, Ardekian L, Tagger-Green N. Dental implants in patients with type 2 diabetes mellitus: A clinical study. *Implant Dent.* 2003;12:116–22.

Peltzer K, Hewlett S, Yawson AE, Moynihan P, Preet R, Wu F, et al. Prevalence of loss of all teeth (edentulism) and associated factors in older adults in China, Ghana, India, Mexico, Russia and South Africa. *Int J Environ Res Public Health.* 2014 Oct 30;11(11):11308-24.

Peres MA, Tsakos G, Barbato PR, Silva DA, Peres KG. Tooth loss is associated with increased blood pressure in adults – a multidisciplinary population-based study. *J Clin Periodontol.* 2012 Sep;39(9):824-833.

- Petersen PE, Bourgeois D, Ogawa H, Estupinan-Day S, Ndiaye C. The global burden of oral diseases and risks to oral health. *Bull World Health Org* 2005;83:661-669.
- Petersen PE, Kandelman D, Arpin S, Ogawa H. Global oral health of older people – call for public health action. *Community Dent Health*. 2010 Dec;27(4 Suppl 2):257-267.
- Phillips KM, Nicholls JI, Ma T, Rubinstein J. The accuracy of three implant impression techniques: A three-dimensional analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1994;9:533–40.
- Piattelli A, Scarano A, Piattelli M, Vaia E, Matarasso S. Hollow implants retrieved for fracture: A light and scanning electron microscope analysis of 4 cases. *J Periodontol*. 1998;69:185–9.
- Piattelli A, Pontes AE, Degidi M, Iezzi G. Histologic studies on osseointegration: soft tissues response to implant surfaces and components. A review. *Dent Mater*. 2011;27(1):53-60.
- Pieger S, Salman A, Bidra AS. Clinical outcomes of lithium disilicate single crowns and partial fixed dental prostheses: a systematic review. *J Prosthet Dent*. 2014;112(1):22-30.
- Pjetursson BE, Tan K, Lang NP, Bragger U, Egger M, Zwahlen M. A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FDPs) after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:625-642.
- Pjetursson BE, Bräger U, Lang NP, Zwahlen M. Comparison of survival and complication rates of tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs) and implant-supported FDPs and single crowns (SCs). *Clin Oral Implants Res*. 2007 Jun;18:97–113.
- Pjetursson BE, Lang NP. Prosthetic treatment planning on the basis of scientific evidence. *J Oral Rehabil*. 2008;35 Suppl 1:72-79.
- Pjetursson BE, Thoma D, Jung R, Zwahlen M, Zembic A. A systematic review of the survival and complication rates of implant-supported fixed dental prostheses (FDPs) after a mean observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res*. 2012 Oct;23 Suppl 6:22-38.
- Pjetursson BE, Asgeirsson AG, Zwahlen M, Sailer I. Improvements in implant dentistry over the last decade: comparison of survival and complication rates in older and newer publications. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29 Suppl:308-24. doi: 10.11607/jomi.2014suppl.g5.2.
- Pontoriero R, Tonelli MP, Carnevale G, Mombelli A, Nyman SR, Lang NP. Experimentally induced peri-implant mucositis. A clinical study in humans. *Clin Oral Implants Res*. 1994;5(4):254–9.
- Pozzi A, Tallarico M, Barlattani A. Monolithic Lithium Disilicate Full-Contour Crowns Bonded on CAD/CAM Zirconia Complete-Arch Implant Bridges With 3 to 5 Years of Follow-Up. *J Oral Implantol*. 2015 Aug;41(4):450-8.
- Priest G, Smith J, Wilson MG. Implant survival and prosthetic complications of mandibular metal-acrylic resin implant complete fixed dental prostheses. *J Prosthet Dent*. 2014;111:466-75.

Prithviraj DR, Madan V, Harshamayi P, Kumar CG, Vashisht R. A comparison of masticatory efficiency in conventional dentures, implant retained or supported overdentures and implant supported fixed prostheses: a literature review. *J Dent Implant.* 2014 Jul 1;4(2):153-157.

Proceedings of the 4th International Symposium on Implant Dentistry: Focus on Esthetics. San Diego, California, January 27-29, 1994. Abstracts. *J Prosthet Dent.* 1994;72:623–34.

Purcell BA, McGlumphy EA, Holloway JA, Beck FM. Prosthetic complications in mandibular metal-resin implant-fixed complete dental prostheses: a 5- to 9-year analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008 Sep-Oct;23(5):847-57.

Puri S, Parciak EC, Kattadiyil MT. Complete mouth reconstruction with implant-supported fixed partial dental prostheses fabricated with zirconia frameworks: a 4-year clinical follow-up. *J Prosthet Dent.* 2014;112(3):397-401.

Quirynen M, Marechal M, Busscher HJ. The influence of surface-free energy and surface roughness on early plaque formation. An in vivo study in man. *J Clin Periodont.* 1990; 17:138-144.

Quirynen M, Abarca M, Van Assche N, Nevins M, van Steenberghe D. Impact of supportive periodontal therapy and implant surface roughness on implant outcome in patients with a history of periodontitis. *J Clin Periodontol.* 2007 Sep;34(9):805-15.

Raigrodski AJ, Hillstead MB, Meng GK, Chung KH. Survival and complications of zirconia-based fixed dental prostheses: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2012 Mar; 107(3):170-177.

Rangert B, Krogh PH, Langer B, Van Roekel N. Bending overload and implant fracture: A retrospective clinical analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1995;10:326–34.

Reis KR, Bonfante G, Pegoraro LF, Conti PCR, Oliveira PCG, Kaizer OB. In vitro wear resistance of three types of polymethylmethacrylate denture teeth. *J Appl Oral Sci.* 2008;16:176–180.

Rekow ED, Silva NRFA, Coelho PG, Zhang Y, Guess P, Thompson VP. Performance of dental ceramics: challenges for improvement. *J Dent Research.* 2011; 90: 937–952.

Renvert S, Persson GR. Periodontitis as a potential risk factor for peri-implantitis. *J Clin Periodontol.* 2009 Jul;36 Suppl 10:9-14

Renvert S, Quirynen M. Risk indicators for peri-implantitis. A narrative review. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26 Suppl 11:15–44.

Riedy SJ, Lang BR, Lang BE. Fit of implant frameworks fabricated by different techniques. *J Prosthet Dent.* 1997;78:596–604.

Rinke S, Ohl S, Ziebolz D, Lange K, Eickholz P. Prevalence of peri-implant disease in partially edentulous patients: a practice-based cross-sectional study. *Clin Oral Implants Res.* 2011; 22(8):826-833.

Romero GG, Engelmeier R, Powers JM, Canterbury AA. Accuracy of three corrective techniques for implant bar fabrication. *J Prosthet Dent.* 2000;84:602–7.

Rompen E, Touati B, Van Dooren E. Factors influencing marginal tissue remodeling around implants. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2003;15(10):754-761.

Roos-Jansaker AM, Lindahl C, Renvert H, Renvert S. Nine- to fourteen-year follow-up of implant treatment. Part II: presence of peri-implant lesions. *J Clin Periodontol*. 2006; 33(4):290-295.

Roos J, Sennerby L, Lekholm U, Jemt T, Gröndahl K, Albrektsson T. A qualitative and quantitative method for evaluating implant success: A 5-year retrospective analysis of the Brånemark implant. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1997;12:504–514.

Rose IF, Mealey B, Genco R, Cohen DW. *Periodontics: Medicine, Surgery and Implants*. Philadelphia, PA: Mosby; 2004:122-128.

Rosén A, Gynther G. Implant treatment without bone grafting in edentulous severely resorbed maxillas: a long-term follow-up study. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007 May;65(5):1010-6.

Roux W. *Der Kampf der Teile im Organismus. Ein Beitrag zur Vervollständigung der mechanischen Zweckmässigkeitstheorie*. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann, 1881.

Saadoun AP, Touati B. soft tissue recession around implants: is it still unavoidable? Part i. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2007;19(1):55-62.

Saadoun AP, Touati B. soft tissue recession around implants: is it still unavoidable? Part ii. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2007;19(2):81-87.

Sabane AV. Surface characteristics of dental implants: A review. *J Indian Acad Dental Special*. 2011;2 (2):18–21.

Sadid-Zadeh R, Kutkut A, Kim H. Prosthetic Failure in Implant Dentistry. *Dent Clin North Am*. 2015 Jan;59(1):195–214. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cden.2014.08.008>

Sadowsky SJ. *Evidence-based implant treatment planning and clinical protocols*. Wiley-Blackwell. January 2017. Pages176-178.

Safii SH, Palmer RM, Wilson RF. Risk of implant failure and marginal bone loss in subjects with a history of periodontitis: a systematic review and meta- analysis. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2010;12(3):165–74.

Sahin S, Cehreli MC. The significance of passive framework fit in implant prosthodontics: Current status. *Implant Dent*. 2001;10:85–92.

Sailer I, Sailer T, Stawarczyk B, Jung RE, Hämmerle CH. In vitro study of the influence of the type of connection on the fracture load of zirconia abutments with internal and external implant-abutment connections. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009;24:850–8.

Sakaguchi RL, Borgersen SE. Nonlinear contact analysis of preload in dental implant screws. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1995;10:295–302.

Sakaguchi R. *Craig’s restorative dental materials*. 13^a ed. Elsevier: Philadelphia, PA, EUA, 2012.

- Salvi G, Lang N. Diagnostic parameters for monitoring peri-implant conditions. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004;19(suppl):116-127.
- Salvi GE, Brägger U. Mechanical and technical risks in implant therapy. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009; 24(Suppl.): 69-85.
- Salvi GE, Aglietta M, Eick S, Sculean A, Lang NP, Ramseier CA. Reversibility of experimental peri-implant mucositis compared with experimental gingivitis in humans. *Clin Oral Implants Res*. 2012;23(2):182–90.
- Salvi GE, Zitzmann NU. The effects of anti-infective preventive measures on the occurrence of biologic implant complications and implant loss: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29(Suppl):292–307.
- Sánchez-Pérez A, Moya-Villaescusa MJ, Jornet-Garcia A, Gomez S. Etiology, risk factors and management of implant fractures. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2010;15:e504–8.
- Sanivarapu S, Moogla S, Kuntcham RS, Kolaparthi LK. Implant fractures: rare but not excepcional. *J Indian Soc Periodontol*. 2016 Jan-Feb; 20(1): 6–11.
- Schwarz MS. Mechanical complications of dental implants. *Clin Oral Implants Res*. 2000 Sep;11:156-158.
- Schnitman PA. The profile prosthesis: an aesthetic fixed implant-supported restoration for the resorbed maxilla. *Pract Periodontics Aesthet Dent*. 1999 Jan-Feb;11(1):143-51.
- Scholander S. A retrospective evaluation of 259 single-tooth replacements by the use of Brånemark implants. *Int J Prosthodont*. 1999;12:483–91.
- Seghi RR, Rosenstiel SF, Bauer P. Abrasion of human enamel by different dental ceramics in vitro. *J Dent Res*. 1991;70(3):221–225. doi: 10.1177/00220345910700031301.
- Seneviratne CJ, Jin L, Samaranyake LP. Biofilm lifestyle of *Candida*: a mini review. *Oral Dis*. 2008 Oct; 14(7):582-590.
- Serino G, Strom C. Peri-implantitis in partially edentulous patients: association with inadequate plaque control. *Clin Oral Implants Res*. 2009;20(2):169–74.
- Sertgöz A, Güvener S. Finite element analysis of the effect of cantilever and implant length on stress distribution in an implant-supported fixed prosthesis. *J Prosthet Dent*. 1996 Aug;76(2):165-9.
- Seth S, Kalra P. Effect of dental implants parameters on stress distribution at bone-implant interface. *Int J Sci Res*. 2013;2:121-124.
- Shackleton JL, Carr L, Slabbert JCG, Becker PJ. Survival of fixed implant-supported prostheses related to cantilever lengths. *The J Prosthet Dent*. 1994 Jan;71(1):23–6.
- Shetty M, Krishna Prasad D, Shetty NH, Jaiman R. Implant abutment connection: Biomechanical Perspectives. *NUJHS*. 2014;4:47–53.

Singh P. The forgotten implant: Subperiosteal. Vol. 4. New York, USA: Implant Tribune; 2009. p. 1-7.

Skalak R. Biomechanical considerations in osseointegrated prostheses. *J Prosthet Dent.* 1983;49(6):843-848.

Small PN, Tarnow DP. Gingival recession around implants: A 1-year longitudinal prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000;15(4):527-532.

Smeets R, Henningsen A, Jung O, Heiland M, Hammacher C, Stein JM. Definition, etiology, prevention and treatment of peri-implantitis—a review. *Head Face Med.* 2014;10:34.

Smith DE, Zarb GA. Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *J Prosthet Dent.* 1989; 62:567-572.

Soumeire J, Dejou J. Shock absorbability of various restorative materials used on implants. *J Oral Rehabil.* 1999;26(5):394-401.

Spector MR, Donovan TE, Nicholls JI. An evaluation of impression techniques for osseointegrated implants. *J Prosthet Dent.* 1990;63:444–7.

Starr JM, Hall RJ, Macintyre S, Deary IJ, Whalley LJ. Predictors and correlates of edentulism in the healthy old people in Edinburgh (HOPE) study. *Gerodontology.* 2008;25:199–204. doi: 10.1111/j.1741-2358.2008.00227.x.

Stober T, Lutz T, Gilde H, Rammelsberg P. Wear of resin denture teeth by two-body contact. *Dent Mater.* 2006;22:243–249.

Subramani K, Jung RE, Molenberg A, Hammerle CH. Biofilm on dental implants: a review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009 Jul-Aug; 24(4):616-626.

Sullivan RM. Implant dentistry and the concept of osseointegration: a historical perspective. *J Calif Dent Assoc.* 2001 Nov;29(11):737-45.

Suzuki S, Tamura F. In vitro wear of nano-composite denture teeth. *J Prosthodont.* 2004;13:238–243.

Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS. The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest. *J Periodontol.* 2000;71(4):546-549.

Tarnow D, Elian N, Fletcher P, Froum S, Magner A, Cho SC, Salama H, Garber DA. Vertical distance from the crest of bone to the height of the interproximal papilla between adjacent implants. *J Periodontol.* 2003;74(12):1785-1788.

Tallgreen A. The reduction in face height of edentulous and partially edentulous subjects during long term denture wear: a longitudinal roentgenographic cephalometric study. *Acta Odontol Scand.* 1966;24:195-239.

Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridge in complete denture wearers: a mixed longitudinal study covering 25 years. *J Prosthet Dent.* 1972 Feb;27(2):120-32.

Tallgren A, Lang BR, Miller RL. Longitudinal study of soft-tissue profile changes in patients receiving immediate complete dentures. *Int J Prosthodont*. 1991 Jan-Feb;4(1):9–16.

Tawil G, Aboujaoude N, Younan R. Influence of prosthetic parameters on the survival and complication rates of short implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:275–282.

Teixeira ER, Sato Y, Akagawa Y, Shindoi N. A comparative evaluation of mandibular finite element models with different lengths and elements for implant biomechanics. *J Oral Rehabil*. 1998;25(4):299-303.

Teughels W, Van Assche N, Sliepen I, Quirynen M. Effect of material characteristics and/or surface topography on biofilm development. *Clin Oral Implants Res*. 2006 Oct; 17 Suppl 2:68-81.

Tjan AH, Miller GD, The JG. Some aesthetics factors in a smile. *J Prosthet Dent*. 1984;82:188-196.

Thalji G, Bryington M, De Kok IJ, Cooper LF. Prosthodontic management of implant therapy. *Dent Clin North Am*. 2014;58:207–25.

Theodoridis C, Grigoriadis A, Menexes G, Vouros I. Outcomes of implant therapy in patients with a history of aggressive periodontitis. A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*. 2017;21(2):485–503.

Thoupos GA, Zouras CS, Winkler S, Roussos VG. Connecting implant framework segments. *Implant Dent*. 1995;4:97–9.

Tomasi C, Derks J. Clinical research of peri-implant diseases—quality of reporting, case definitions and methods to study incidence, prevalence and risk factors of peri-implant diseases. *J Clin Periodontol*. 2012;39(suppl 12):207-223.

Tonetti MS, Chapple IL, Jepsen S, Sanz M. Primary and secondary prevention of periodontal and peri-implant diseases: introduction to, and objectives of the 11th European Workshop on Periodontology consensus conference. *J Clin Periodontol*. 2015;42 Suppl 16:S1–4.

Torrado E, Ercoli C, Al M, Graser GN, Tallents RH, Cordaro L. A comparison of the porcelain fracture resistance of screw-retained and cement-retained implant-supported metal-ceramic crowns. *J Prosthet Dent*. 2004;91:532–7. doi: 10.1016/j.prosdent.2004.03.014.

Tran DT, Gay IC, Diaz-Rodriguez J, Parthasarathy K, Weltman R, Friedman L. Survival of dental implants placed in grafted and nongrafted bone: a retrospective study in a university setting. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2016;31(2):310–7.

Tzenakis GK, Nagy WW, Fournelle RA, Dhuru VB. The effect of repeated torque and salivary contamination on the preload of slotted gold implant prosthetic screws. *J Prosthet Dent* 2002; 88: 183–191.

United Nations (2007): *World Economic and Social Survey 2007*. New York: United Nations Department of Public Information.

Uribe R, Peñarrocha M, Sanchis JM, García O. Marginal peri-implantitis due to occlusal overload. A case report. *Med Oral*. 2004;9:159–62.

- Valderrama P, Bornstein MM, Jones AA, Wilson TG, Higginbottom F, Cochran DL. Effects of implant design on marginal bone changes around early loaded chemically-modified sand blasted, acid etched surfaced implants: a histological analysis in dogs. *J Periodontol.* 2011;82:1025–1034.
- Van Rossen IP, Braak LH, de Putter C, de Groot K. Stress-absorbing elements in dental implants. *J Prosthet Dent.* 1990;64(2):198-205.
- Vargas CM, Yellowitz JA, Hayes KL. Oral health status of older rural adults in the United States. *J. Am. Dent. Assoc.* 2003;134:479–486. doi: 10.14219/jada.archive.2003.0199.
- Veitz-Keenan A. Marginal bone loss and dental implant failure may be increased in smokers. *Evid Based Dent.* 2016;17(1):6–7.
- Ventura J, Jiménez-Castellanos E, Romero J, Enrile F. Tooth fractures in fixed full-arch implant-supported acrylic resin prostheses: a retrospective clinical study. *Int J Prosthodont.* 2016 Mar-Apr;29(2):161-5.
- Vere J, Bhakta S, Patel R. Prosthodontic complications associated with implant retained crowns and bridgework: a review of the literature. *Br Dent J.* 2012 Mar 23;212(6):267-72.
- Verran J, Maryan CJ. Retention of *Candida albicans* on acrylic resin and silicone of different surface topography. *J Prosthet Dent.* 1997; 77:535-539.
- Wataha JC. Alloys for prosthodontic restorations. *J Prosthet Dent.* 2002;87(4):351-363.
- Wataha JC, Messer RL. Casting alloys. *Dent Clin North Am.* 2004;48(2):499-512.
- Weber HP, Morton D, Gallucci GO, Rocuzzo M, Cordaro L, Grutter L. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding loading protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24(suppl):180-183.
- Wee AG, Aquilino SA, Schneider RL. Strategies to achieve fit in implant prosthodontics: A review of the literature. *Int J Prosthodont.* 1999;12:167–78.
- Weinberg LA. The biomechanics of force distribution in implant-supported prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1993;8:19–31.
- Wennström A, Ahlqwist M, Stenman U, Björkelund C, Hakeberg M. Trends in tooth loss in relation to socio-economic status among Swedish women, aged 38 and 50 years: Repeated cross-sectional surveys 1968–2004. *BMC Oral Health.* 2013;13 doi: 10.1186/1472-6831-13-63.
- Wicks RA. A systematic approach to definitive planning for osseointegrated implant prostheses. *J Prosthodont.* 1994;3:237-242.
- Wiskott HW, Nicholls JI, Belser UC. Stress fatigue: Basic principles and prosthodontic implications. *Int J Prosthodont.* 1995;8:105–16.

Wismeijer D, Brägger U, Evans C, Kapos T, Kelly JR, Millen C, Wittneben JG, Zembic A, Taylor TD. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding restorative materials and techniques for implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29(suppl):137-40. Doi: 10.11607/jomi.2013.g2.

Wittneben JG, Millen C, Brägger U. Clinical performance of screw- versus cement-retained fixed implant-supported reconstructions – a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014a;29 Suppl:84-98.

Wittneben JG, Buser D, Salvi GE, et al. Complication and failure rates with implant-supported fixed dental prostheses and single crowns: a 10-year retrospective study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2014b;16(3):356-364.

Wöhrle PS. Single-tooth replacement in the aesthetic zone with immediate provisionalization: Fourteen consecutive case reports. *Pract Periodont Aesthet Dent* 1998;10(9):1107-1114.

Wöhrle PS. Immediate implant placement and provisionalization: 36-month statistical results. Presented at: 15th Annual Meeting of the Academy of Osseointegration; March 9-11, 2000; New Orleans.

Yanase RT, Binon PP, Jemt T, Gulbransen HJ, Parel S. Current issue forum. How do you test a cast framework for a full arch fixed implant supported prosthesis? *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1994;9:471-4.

Yilmaz B, McGlumphy E. A technique to retrieve fractured implant screws. *J Prosthet Dent*. 2011 Feb;105(2):137-8. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/s0022-3913\(11\)60015-2](http://dx.doi.org/10.1016/s0022-3913(11)60015-2).

Yu YH, Lai YL, Cheung WS, Kuo HK. Oral health status and self-reported functional dependence in community-dwelling older adults. *J. Am. Geriatr. Soc*. 2011;59:519-523. doi: 10.1111/j.1532-5415.2010.03311.x.

Zeng J, Sato Y, Ohkubo C, Hosoi T. In vitro wear resistance of three types of composite resin denture teeth. *J Prosthet Dent*. 2005;94:453-457.

Zipprich H, Weigl P, Lange B, Lauer HC. Micromovements at the implant-abutment interface: measurement, causes, and consequences. *Implantologie*. 2007;15(1):31-46.

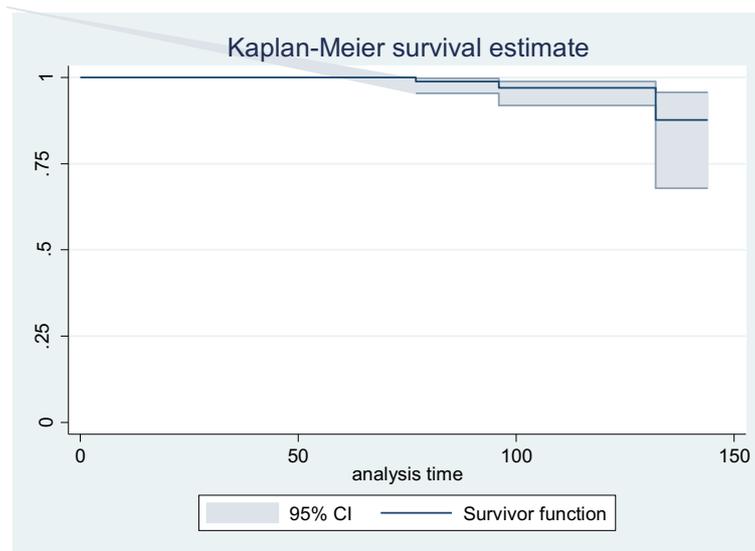
Zitzmann NU, Berglundh T. Definition and prevalence of peri-implant diseases. *J Clin Periodontol*. 2008;35(suppl 8):286-291.

Zoidis PC, Winkler S, Karellos ND. The effect of soldering, electrowelding, and cast-to-procedures on the accuracy of fit of cast implant bars. *Implant Dent*. 1996;5:163-8.

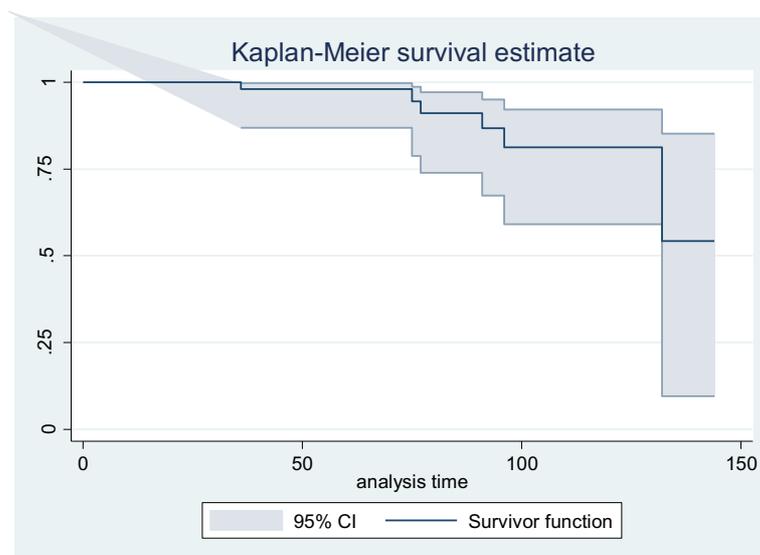
APÊNDICES

APÊNDICE A – Curvas estimadas de sobrevivência de Kaplan Meier

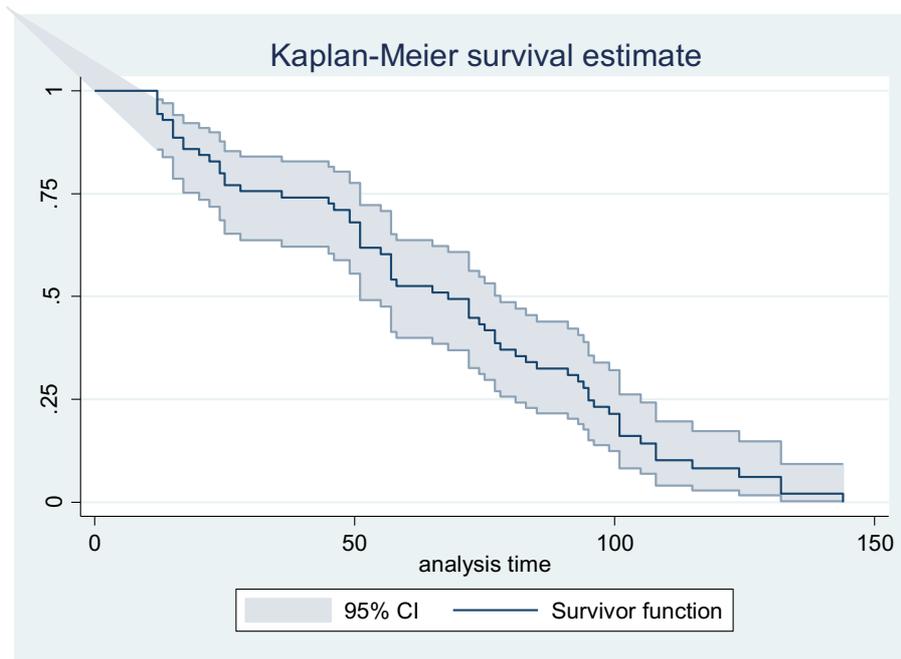
A.1 Estimativa de sobrevivência dos implantes dentários – Curva de Kaplan Meier com 95% de intervalo de confiança



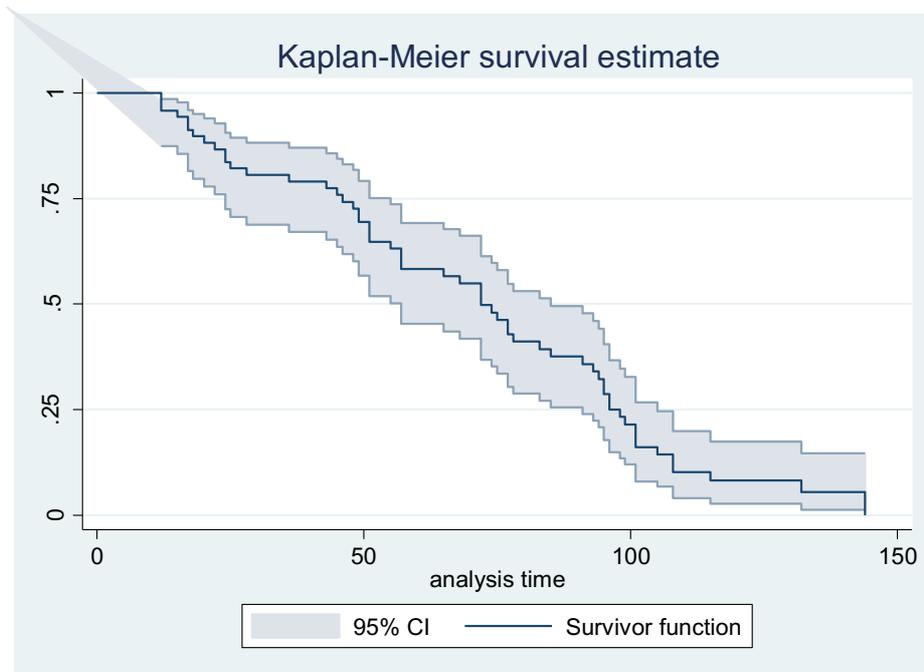
A.2 Estimativa de sobrevivência das próteses dentárias totais fixas implantossuportadas – Curva de Kaplan Meier com 95% de intervalo de confiança



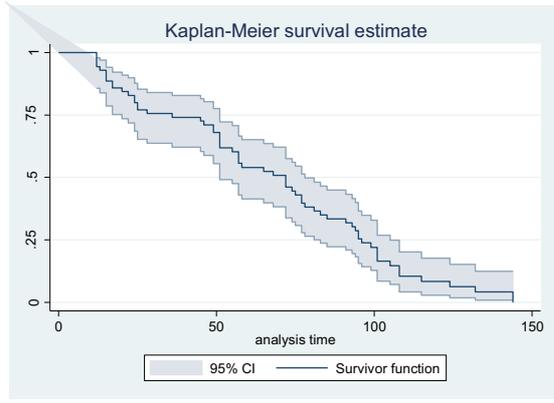
A.3 Complicações biológicas – Estimativa de sobrevivência de Kaplan Meier (intervalo de confiança de 95%)



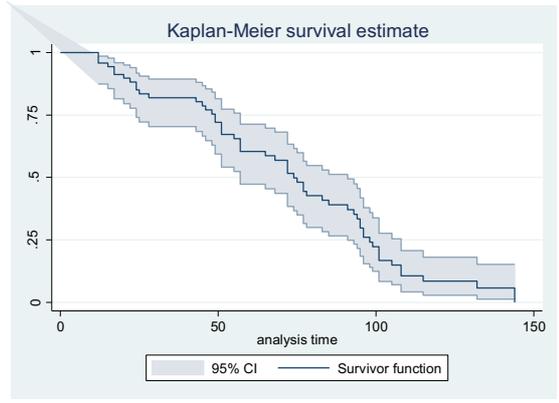
A.4 Complicações técnicas – Estimativa de sobrevivência de Kaplan Meier (intervalo de confiança de 95%)



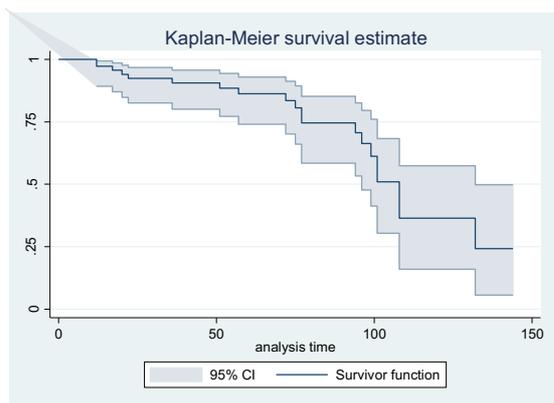
A.5 Complicações biológicas de menor relevância



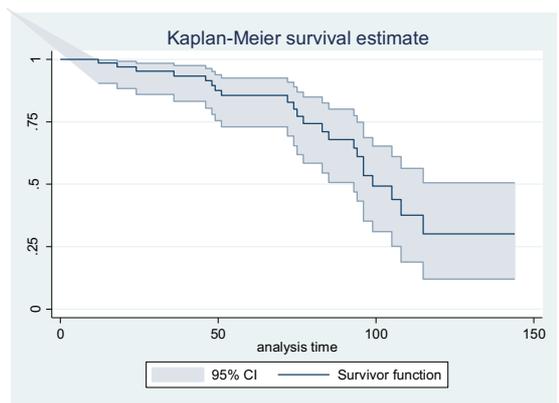
A.8 Complicações técnicas de menor relevância



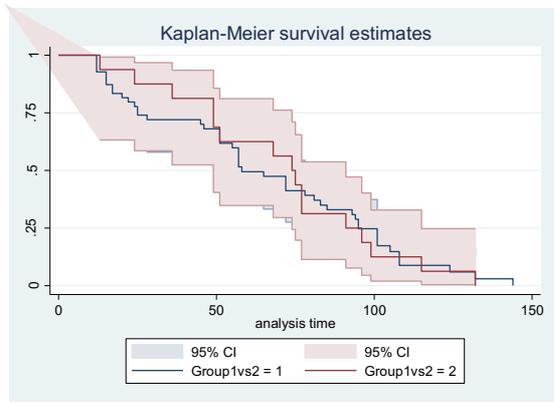
A.6 Complicações biológicas de maior relevância



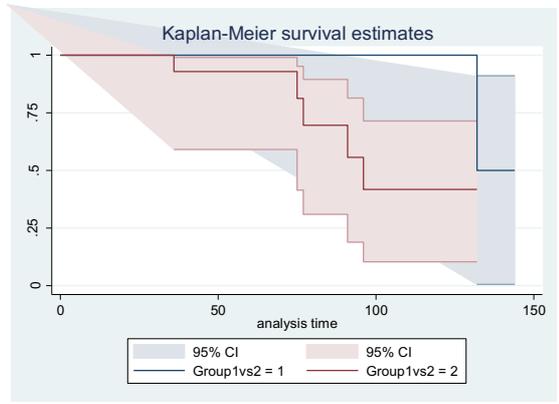
A.9 Complicações técnicas de maior relevância



A.7 Complicações biológicas - Grupo 1 X Grupo 2



A.10 Complicações técnicas - Grupo 1 X



APÊNDICE B – Imagens de complicações observadas no estudo

Sujeito 20 – PDTFI metaloplástica em maxila e mandíbula apresentando fratura de canino inferior e desgaste oclusal



Sujeito 50 – Lascamento de cerâmica no bordo incisal dos dentes maxilares anteriores



Sujeito 13 – Lascamento de cerâmica no bordo incisal em dentes maxilares anteriores



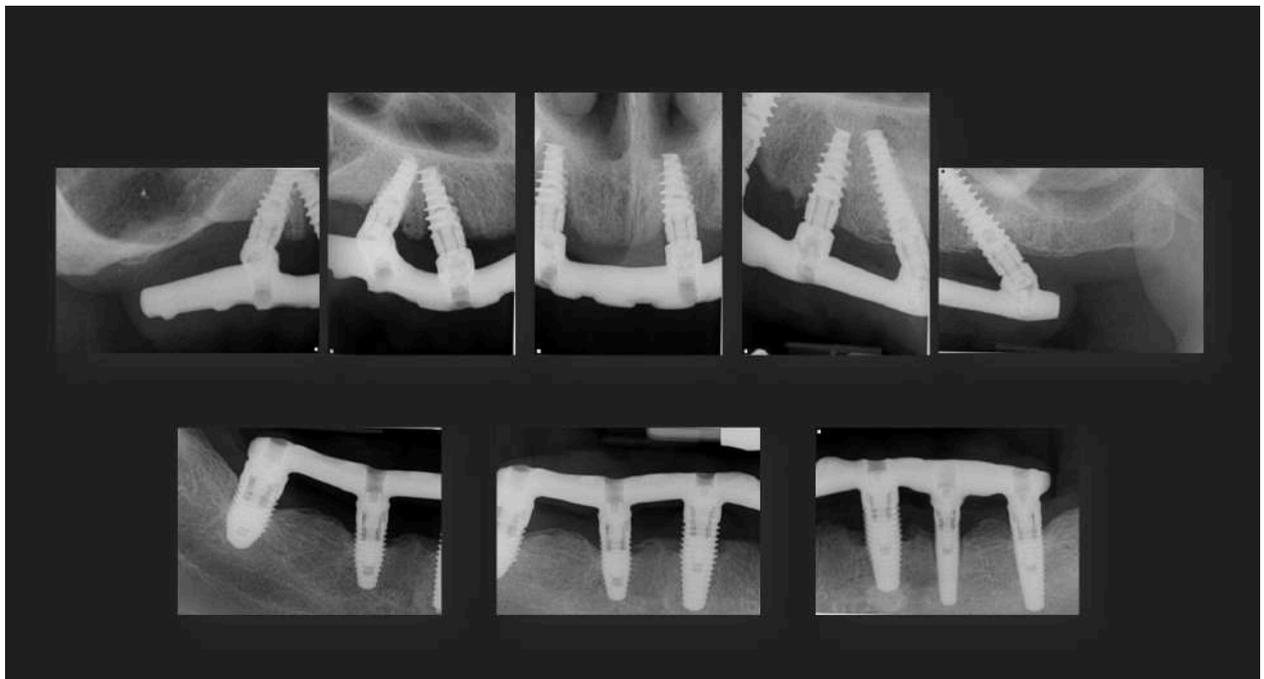
Sujeito 13 - Fratura de cerâmica em dentes maxilares posteriores



Sujeito 26 – Recessão de tecido mole ao redor dos implantes em PDTFI cerâmica mandibular



Sujeito 20 – Perda óssea observada em análise radiográfica



ANEXO A – Aprovação da Comissão de Ética da Tufts University



800 Washington Street, Box 817
Boston, MA 02111

tel 617.636.7512
fax 617.636.8394
<http://tnemcirb.tufts.edu>

Health Sciences Campus Institutional Review Board

NOTICE OF NEW STUDY APPROVAL – CONVENED IRB

Panagiotis Papaspyridakos, DDS, MS, PhD
Prosthodontics
TUSDM
Boston, MA 02111

IRB #: 11722

Protocol Title: Clinical Evaluation of Implant-Supported Fixed Complete-Arch Dental Prosthesis (IFCDPS)

Date of IRB Meeting: 05/28/2015

Date of IRB Approval/Anniversary Date: 07/10/2015

IRB Approval Valid Until: 07/09/2016

Protocol approved: Version Dated: 10 June 2015

FOR ANY FUNDED STUDY: THIS RESEARCH MUST NOT BE INITIATED WITHOUT AUTHORIZATION FROM EITHER THE OFFICE OF RESEARCH ADMINISTRATION OR THE GRANTS AND CONTRACTS OFFICE.

The IRB made the following findings (no actions required):

- Previously identified stipulations have been satisfactorily addressed and resolved.
- This study is approved to consent a total of 100 subjects.
- In accordance with 45 CFR 46.116 (d) and HIPAA, the IRB granted a waiver of consent and a HIPAA waiver of research authorization for the purpose of identifying potential participants from existing records and databases for this study. The Principal Investigator must fulfill the accounting requirements associated with the granting of the HIPAA waiver.
- As applicable, please contact the investigational drug service (IDS) to ensure the most recent protocol, site-specific appendix, and investigator's brochure are on file with the IDS.

Informed Consent Form(s) (ICFs) approved, validated cop(ies) enclosed:

Enclosed for use is a copy of each approved and validated document, as applicable. The current ICF(s) with the stamped IRB validation dates must be used to enroll subjects.

1. ICF to Participate in Research [Version Dated: 09 July 2015]

Other approved document(s), validated cop(ies) enclosed:

1. Recruitment Letter [Version Dated: 02 June 2015]
2. Telephone Screening Script [Version Dated: 07 July 2015]
3. Study Subject Questionnaire [Version Dated: 07 April 2015]
4. Gift Card Receipt Form [Version Dated: 07 April 2015]
5. Medical and Dental History and Demographic Form [Version Dated: 27 April 2015]

Human Protection Form for Funding Agency: Not required

Regulations regarding your research protocol:

1. The approval is valid for one year from the date of approval (unless otherwise stipulated by the IRB).
2. Unanticipated problems are to be reported to the IRB within five business days. Other internal SAEs and any external SAEs requiring protocol and/or ICF changes are to be reported to the IRB within fifteen business days. All other external SAEs and internal non-serious situations may be summarized and submitted at continuing review. Details may be found in the Unanticipated Problem and Adverse Event Reporting policy on the IRB website.
3. Any change to the protocol or ICF must be reviewed and approved by the IRB prior to implementation.
4. If HIPAA applies to your research, the Security Rule also applies. If you create, receive, store, or transmit electronic PHI you must meet institutional Security Rule standards. Contact your HIPAA Privacy Officer for Research for more information.

/CC

Jointly sponsored by Tufts Medical Center and Tufts University

Panagiotis Papaspyridakos, DDS, MS, PhD
IRB # 11722
Page 2 of 2

THIS NOTICE MUST BE RETAINED WITH YOUR RESEARCH FILES.

7/10/15
Date

Christen Choy
Signature of Chair/Vice Chair/Designee

/CC

ANEXO B – Questionário utilizado para análise da satisfação dos pacientes

Clinical Evaluation of Implant-Supported Fixed Complete-Arch Dental Prosthesis
PI: Panos Papanayiridakos, DDS, MS, PhD
Version: 4.7.15

Study Subject Questionnaire

1. Are you satisfied with the esthetic (visual) appearance after your implant treatment?
 Yes No

2. Are you satisfied with your ability to chew?
 Yes No

3. Are you satisfied with your ability to taste?
 Yes No

4. Are you satisfied with your ability to speak?
 Yes No

5. Are you satisfied in general with your implant treatment?
 Yes No

Tufts Medical Center/TUHS IRB # 11722
Approved on 07/10/2015
Valid until 07/09/2016

Filename: TESE DOC 1-26-18.docx
Directory: /Users/thaisabordin/Library/Containers/com.microsoft.Word/Data/
Documents
Template: /Users/thaisabordin/Library/Group
Containers/UBF8T346G9.Office/User
Content.localized/Templates.localized/Normal.dotm
Title:
Subject:
Author: Microsoft Office User
Keywords:
Comments:
Creation Date: 1/27/18 4:52:00 PM
Change Number: 2
Last Saved On: 1/27/18 4:52:00 PM
Last Saved By: Microsoft Office User
Total Editing Time: 0 Minutes
Last Printed On: 1/27/18 4:52:00 PM
As of Last Complete Printing
Number of Pages: 171
Number of Words: 54,592
Number of Characters: 334,223 (approx.)



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Pró-Reitoria de Graduação
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 1 - 3º. andar
Porto Alegre - RS - Brasil
Fone: (51) 3320-3500 - Fax: (51) 3339-1564
E-mail: prograd@pucrs.br
Site: www.pucrs.br