



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Faculdade de Odontologia

Programa de Pós-Graduação em Odontologia

Tese

**Impacto de overdentures mandibulares retidas por 2 e 3 implantes na
remodelação óssea dos maxilares e peri-implantar, 3 anos de
acompanhamento**

Fernanda Isabel Román Ramos

Pelotas, 2025

Fernanda Isabel Román Ramos

Impacto de overdentures mandibulares retidas por 2 e 3 implantes na remodelação óssea dos maxilares e peri-implantar, 3 anos de acompanhamento

**Tese apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Odontologia
da Faculdade de Odontologia da Universidade
Federal de Pelotas como requisito parcial para obtenção
do título de Doutor em Odontologia,
Área de Prótese Dentária.**

Orientadora: Prof. Dra. Luciana de Rezende Pinto

Pelotas, 2025

Fernanda Isabel Román Ramos

Impacto de overdentures mandibulares retidas por 2 e 3 implantes na remodelação óssea dos maxilares e peri-implantar, 3 anos de acompanhamento

Tese aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Doutor em Odontologia, Área Prótese Dentária, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 19/02/2025

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Luciana de Rezende Pinto (Orientadora)
Doutora em Odontologia (Reabilitação Oral) pela Universidade de São Paulo – USP.

Profa. Dra. Fernanda Faot
Doutora em Odontologia (Prótese Dentária) pela Universidade Estadual de Campinas

Profa. Dra. Amalia Machado Bielemann
Doutora em Clínica Odontologia (Área de concentração Prótese Dentária) pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Henrique Timm Viera
Doutor em Clínica Odontologia (área de concentração Prótese Dentária) pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Otacílio Luiz Chagas Júnior
Doutor em Odontologia (Área de concentração Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo Facial) pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Profa. Dra Alessandra Juliê Schuster
Doutora em Clínica Odontológica (Área de concentração Prótese Dentária) pela Universidade Federal de Pelotas.

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação da Publicação

R175i Ramos, Fernanda Isabel Roman

Impacto de overdentures mandibulares retidas por 2 e 3 implantes na remodelação óssea dos maxilares e peri-implantar, 3 anos de acompanhamento [recurso eletrônico] / Fernanda Isabel Roman Ramos ; Luciana de Rezende Pinto, orientadora. — Pelotas, 2025.
87 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas, 2025.

1. Overdenture mandibular. 2. Radiografia panorâmica. 3. Reabsorção óssea do rebordo residual. I. Pinto, Luciana de Rezende, orient. II. Título.

Black D74

Elaborada por Fabiano Domingues Malheiro CRB: 10/1955

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por sempre caminhar do meu lado.

Aos meus amados pais Alberto e Isabel e a minha irmã Andreita por sempre ser meu exemplo de vida e por me animarem sempre.

Meu agradecimento às Profas. Dras. Fernanda e Luciana pela oportunidade de participar e aprender junto a elas no projeto de Overdentures.

À minha orientadora Profa. Dra. Luciana, pelo empenho incondicional na orientação durante a construção desse trabalho.

A minha amiga e dupla Salma pelo apoio e carinho, que foi extremamente importante durante esse processo, nos momentos de clínica e nos momentos de lazer fora da Faculdade.

Aos Profs. Drs. que gentilmente aceitaram o convite para compor a banca examinadora da defesa de tese. Obrigada por disponibilizarem seu tempo para contribuir com esta pesquisa.

À Universidade Federal de Pelotas e ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia e seu corpo docente, à direção e administração da faculdade.

“Primeiro Deus”

Resumo

Román Ramos, Fernanda Isabel. **Impacto de overdentures mandibulares retidas por 2 e 3 implantes na remodelação óssea dos maxilares e peri-implantar, 3 anos de acompanhamento**

Este estudo avaliou o impacto de overdentures mandibulares retidas por 2 e 3 implantes, na remodelação óssea dos maxilares e no nível ósseo peri-implantar, por análise radiográfica, em usuários de Prótese Total Maxilar (PTM) e Overdenture Mandibular (OM), após 3 anos em função. A amostra foi composta por 2 grupos: i) OM retida por 2 implantes (OM2, n=12) ii) OM retida por 3 implantes (OM3, n=12). Radiografias panorâmicas digitais realizadas na instalação da OM (T0) e após 1 ano (T1) e após 3 anos (T2) foram mensuradas linearmente para avaliação da área e altura óssea anterior e posterior de maxila e de mandíbula e nível ósseo peri-implantar. Pontos e linhas de referência foram traçados utilizando 2 softwares, Adobe Photoshop CS6 e Image J. Para análise estatística os dados foram submetidos a teste de normalidade Shapiro-Wilk, Teste Anova para comparação entre grupos e teste T pareado para intra-grupos com um nível de significância adotado foi de 5%. Durante o primeiro ano, o grupo OM2 apresentou discreta reabsorção óssea ($-0.07 \pm 0.18\text{mm}$; $p=0.03$) na área maxilar anterior em contraste com as áreas maxilares e mandibulares posteriores que não apresentaram diferenças e mantiveram-se estáveis. A área posterior da maxila apresentou diferença significativa com leve aposição óssea no grupo OM2 ($0.07 \pm 0.19\text{mm}$; $p=0.008$) e uma discreta perda óssea no grupo OM3 ($-0.03 \pm 0.19\text{mm}$; $p=0.001$), neste tempo de avaliação. Após 3 anos de uso, o grupo OM3 apresentou uma discreta reabsorção óssea ($-0.05 \pm 0.13\text{mm}$; $p=0.02$) na área maxilar anterior, enquanto que para OM2, observou-se valores estáveis na área maxilar posterior ($0.00 \pm 0.19\text{mm}$; $p=0.02$). Considerando as comparações entre grupos nos tempos de avaliação, a altura linear mandibular esquerda L3 apresentou diferença significativa no terceiro ano (OM2= $-2.23 \pm 2.9\text{mm}$; OM3= $0.52 \pm 2.9\text{mm}$; $p=0.03$). No nível ósseo peri-implantar dos grupos encontram-se no primeiro ano, para o grupo OM2, notou-se uma perda óssea no nível ósseo peri-implantar da face mesial do implante direito, ($-0.24 \pm 0.34\text{mm}$; $p=0.02$), assim como para o grupo OM3, que apresentou perda óssea na face direita do implante mediano ($-0.28 \pm 0.36\text{mm}$; $p=0.01$). Após 3 anos de uso, no grupo OM2 foi encontrada perda do nível ósseo peri-implantar, na face mesial do implante direito ($-0.31 \pm 0.43\text{mm}$; $p=0.02$) e em ambas as faces do implante esquerdo (mesial= $-0.28 \pm 0.31\text{mm}$; $p=0.007$); (distal= $-0.27 \pm 0.43\text{mm}$; $p=0.04$). No grupo OM3, as diferenças foram encontradas na face direita do implante mediano ($-0.37 \pm 0.31\text{mm}$; $p=0.001$) e em ambas as faces do implante esquerdo (mesial= $-0.32 \pm 0.41\text{mm}$; $p=0.02$); (distal= $-0.32 \pm 0.42\text{mm}$; $p=0.02$), indicando perda do nível ósseo peri-implantar em 3 das 6 faces avaliadas. Conclusão: O tratamento de desdentados totais com OM retidas por 2 e 3 implantes apresentaram remodelação óssea estável em maxila e mandíbula após 3 anos em função.

Palavras-chave: overdenture mandibular; reabsorção óssea do rebordo residual; radiografia panorâmica.

Abstract

Román Ramos, Fernanda Isabel. **Impact of mandibular overdentures retained by 2 and 3 implants on bone remodeling of the jaws and peri -implant, 3-year follow-up**

This study evaluated the impact of mandibular overdentures retained by 2 and 3 implants on bone remodeling of the jaws and on the peri -implant bone level, by radiographic analysis, in users of Maxillary Total Dentures (MTD) and Mandibular Overdentures (OM), after 3 years in function. The sample consisted of 2 groups: i) OM retained by 2 implants (OM2, n=12) ii) OM retained by 3 implants (OM3, n=12). Digital panoramic radiographs taken at the OM installation (T0) and after 1 year (T1) and after 3 years (T2) were measured linearly to evaluate the anterior and posterior bone area and height of the maxilla and mandible and the peri-implant bone level. Reference points and lines were drawn using 2 software programs, Adobe Photoshop CS6 and Image J. For statistical analysis, the data were subjected to the Shapiro-Wilk normality test, ANOVA test for comparison between groups and paired t-test for intra-groups with a significance level adopted of 5%. During the first year, the OM2 group presented slight bone resorption (-0.07 ± 0.18 mm; $p = 0.03$) in the anterior maxillary area in contrast to the posterior maxillary and mandibular areas that did not present differences and remained stable. The posterior area of the maxilla presented a significant difference with slight bone apposition in the OM2 group (0.07 ± 0.19 mm; $p = 0.008$) and a slight bone loss in the OM3 group (-0.03 ± 0.19 mm; $p = 0.001$), at this evaluation time. After 3 years of use, the OM3 group presented a discrete bone resorption (-0.05 ± 0.13 mm; $p=0.02$) in the anterior maxillary area, while for OM2, stable values were observed in the posterior maxillary area (0.00 ± 0.19 mm; $p=0.02$). Considering the comparisons between groups in the evaluation times, the left mandibular linear height L3 presented a significant difference in the third year (OM2= -2.23 ± 2.9 mm; OM3= 0.52 ± 2.9 mm; $p=0.03$). In the peri- implant bone level of the groups, in the first year, for the OM2 group, bone loss was noted in the peri- implant bone level of the mesial face of the right implant (-0.24 ± 0.34 mm; $p=0.02$), as well as for the OM3 group, which presented bone loss in the right face of the median implant (-0.28 ± 0.36 mm; $p=0.01$). After 3 years of use, in the OM2 group, loss of the peri -implant bone level was found in the mesial face of the right implant (-0.31 ± 0.43 mm; $p=0.02$) and in both faces of the left implant (mesial= -0.28 ± 0.31 mm; $p=0.007$); (distal= -0.27 ± 0.43 mm; $p=0.04$). In the OM3 group, differences were found on the right side of the median implant (-0.37 ± 0.31 mm; $p=0.001$) and on both sides of the left implant (mesial= -0.32 ± 0.41 mm; $p=0.02$); (distal= -0.32 ± 0.42 mm; $p=0.02$), indicating loss of peri-implant bone level in 3 of the 6 sides evaluated. Conclusion: The treatment of totally edentulous patients with OM retained by 2 and 3 implants presented stable bone remodeling in the maxilla and mandible after 3 years in function.

Keywords: mandibular overdenture; residual ridge bone resorption; panoramic radiograph.

Lista de Figuras Artigo

Figura 1. Demonstração dos traçados da técnica de avaliação da reabsorção do rebordo residual da maxila em radiografia panorâmica.

Figura 2. Demonstração das áreas para o cálculo do IAP na mandíbula em radiografias panorâmicas.

Figura 3. Demonstração dos traçados da técnica de avaliação da reabsorção do rebordo residual posterior e anterior da mandíbula em radiografia panorâmica.

Figura 4. Medição da distância entre a borda externa da cabeça do implante até a o nível da crista óssea alveolar.

Figura 5. Gráfico medias de áreas maxilares anteriores e posteriores e IAP nos tempos T0, T1, T2 no grupo OM2.

Figura 6. Gráfico medias de áreas maxilares anteriores e posteriores e IAP nos tempos T0, T1, T2 no grupo OM3.

Lista de Tabelas Artigo

Tabela 1 Características da amostra.

Tabela 2 Remodelação óssea do rebordo residual maxilar e mandibular através de medidas de área proporcional por região avaliada radiograficamente.

Tabela 3 Remodelação óssea da mandíbula, em altura, por região avaliada radiograficamente R1, R2, R3 direita/esquerda L1, L2, L3.

Tabela 4 Monitoramento do nível ósseo peri-implantar em OM de 2 e 3 implantes.

Anexo 1 Dados Brutos de áreas maxilares e mandibulares, alturas mandibulares e níveis ósseos peri-implantares

Anexo 2 Coeficiente p entre grupos nas Áreas maxilares e mandibulares, alturas mandibulares e níveis ósseos peri-implantares

Lista de Abreviaturas e Siglas Artigo

OM Overdenture Mandibular

OM2 overdenture Mandibular retida por 2 implantes

OM3 Overdenture Mandibular retida por 3 implantes

PTS Prótese total Superior

PTI Prótese Total Inferior

IAP Índice de área posterior

RRMP rebordo residual mandibular posterior

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. PROJETO DE PESQUISA.....	17
3. RELATORIO DE TRABALHO DE CAMPO.....	43
4. ARTIGO.....	44
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80
6. REFERENCIAS.....	81

1. INTRODUÇÃO

A utilização de Overdentures Mandibulares (OM) retida por implantes ajuda na falta de retenção e instabilidade da prótese total mandibular, trazendo inúmeros benefícios ao usuário.(AHMAD *et al.*, 2015) Existindo do mesmo modo algumas complicações no primeiro ano de uso da overdenture retida por 2 implantes, tais como quedas do componente protético e maior número de eventos protéticos, como a necessidade de um maior número de ajustes, a melhoria na qualidade de vida relacionada à saúde bucal foi significativa. (CHEN, J. *et al.*, 2015)

Existem algumas teorias sobre remodelação óssea na maxila e na mandíbula em pacientes reabilitados com OM retidas por 2 implantes. Sobre a remodelação óssea da região anterior da maxila, autores como NÄRHI *et al.*, (2000) e STAFFORD *et al.*, (1985) , mencionam que a OM retida por implantes pode criar forças oclusais anteriores extensas, comparáveis àquelas como vistas na Síndrome da Combinação, quando os dentes anteriores inferiores estão presentes. Neste caso, a carga funcional aplicada na região dos implantes é capaz de gerar uma força máxima ocasionando alterações teciduais degenerativas adjacentes ao implante dentário, além da reabsorção da pré-maxila, sobretudo em usuários de Prótese Total Convencional Superior (PTCS), sugerindo que o risco de Síndrome de Combinação aumenta em usuários de OM retidas por implantes em oposição a dentaduras totais superiores.

Durante o movimento mastigatório, as forças axiais aplicadas à superfície oclusal dos dentes posteriores da OM promovem um movimento giratório, em torno do eixo de rotação criado pelos implantes e exerce uma pressão contra a região posterior da mandíbula. Esse movimento pode contribuir para a perda óssea posterior na mandíbula e transferir grande parte da força aplicada ao longo eixo dos implantes, resultando na perda óssea peri-implantar.(CHEN, Z. *et al.*, 2019) Já na região anterior, a carga funcional aplicada na região dos implantes pode causar alterações teciduais degenerativas adjacentes ao implante dentário, além da reabsorção da pré-maxila, sobretudo em usuários de PTCS, onde a mucosa sob a base da prótese é comprimida, afetando o aporte sanguíneo ao tecido ósseo e acelerando o processo de reabsorção óssea.(ELSYAD *et al.*, 2017; EMAMI *et al.*, 2015, 2019; GECKILI *et al.*, 2011; SCHUSTER *et al.*, 2019)

Sobre a remodelação óssea peri-implantar LI *et al.*, (2016), no estudo Remodelação óssea mandibular induzida por Overdentures suportadas por diferentes números de implantes, relata que para o modelo de dois implantes, a densidade óssea ao redor dos implantes obviamente não diminuiu, o que indicou uma remodelação óssea favorável ao redor dos implantes e comprometeu a estabilidade da dentadura neste tratamento. No entanto, o risco de reabsorção óssea aumentou na região posterior da mandíbula, onde o osso sofreu uma força oclusal relativamente maior.

Nesse caso, também poderia ocorrer um aumento na reabsorção óssea mandibular posterior, atribuído à de rotação da OM, provocando a

distribuição desfavorável da carga oclusal para o rebordo mandibular posterior. Consequentemente, a mucosa sob a base da prótese é comprimida, afetando o aporte sanguíneo ao tecido ósseo e acelerando o processo de reabsorção óssea. (AHMAD *et al.*, 2015; NÄRHI *et al.*, 2000; THIEL *et al.*, 1996; TYMSTRA *et al.*, 2011).

Descreve-se na literatura que o uso de OM retidas por 2 implantes pode alterar o padrão de remodelação óssea fisiológica nas regiões anterior e posterior da mandíbula e maxila, evitando a reabsorção do rebordo residual em certos casos, fomentando o desenvolvimento de um padrão mastigatório estável e influenciando positivamente a subsequente remodelação óssea, resultando em uma modificação do osso assim como o aumento da altura óssea.(SCHUSTER *et al.*, 2019; 2022)

Para minimizar o movimento giratório da OM retida por 2 implantes e aumentar a retenção, a instalação de um terceiro implante na região de linha média mandibular está indicado.(LIU *et al.*, 2013) Esse implante exerce uma retenção indireta impedindo o deslocamento no sentido vertical, diminuindo a tensão na mucosas e nos implantes. Assim, o movimento rotacional em torno da linha de fulcro é minimizado, apresentando uma vantagem biomecânica e uma possível ação protetiva à reabsorção óssea.(POSSEBON *et al.*, 2020; SCHUSTER *et al.*, 2022)

A literatura ainda não apresenta estudos que comprovem a ação protetiva das OM retidas por 3 implantes em relação às OM retidas por 2 implantes, na

remodelação óssea no rebordo residual maxilar e mandibular, nem no tecido ósseo peri-implantar nestas reabilitações. Assim é necessário investigar essas alterações em pacientes desdentados totais reabilitados com OM2 e OM3, com o foco no mapeamento das alterações ósseas na maxila e na mandíbula, além de alterações de perda óssea peri-implantar e avaliar como o implante mediano contribui ou sofre na distribuição das cargas mastigatórias.

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar radiograficamente, através de radiografias panorâmicas, a remodelação óssea dos maxilares e do nível ósseo peri-implantar em pacientes usuários de OM retidas por 2 e 3 implantes, ao longo de três anos de uso.

2. PROJETO DE PESQUISA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Faculdade de Odontologia

Programa de Pós-Graduação em Odontologia

Projeto de Tese

Impacto de overdentures mandibulares retidas por 2 e 3 implantes na remodelação óssea dos maxilares e na saúde peri-implantar, 3 anos de acompanhamento

Fernanda Isabel Román Ramos

Pelotas, 2024

Fernanda Isabel Román Ramos

Impacto de overdentures mandibulares retidas por 2 e 3 implantes na remodelação óssea dos maxilares e na saúde peri-implantar, 3 anos de acompanhamento

**Projeto de tese apresentado ao
Programa de Pós-Graduação em Odontologia
da Faculdade de Odontologia da Universidade
Federal de Pelotas como requisito parcial para obtenção
do título de Doutor em Odontologia,
Área de Prótese Dentária.**

Orientadora: Prof. Dra. Luciana de Rezende Pinto

Pelotas, 2024

Fernanda Isabel Román Ramos

Impacto de overdentures mandibulares retidas por 2 e 3 implantes na remodelação óssea dos maxilares e na saúde peri-implantar, 3 anos de acompanhamento

Projeto de Qualificação de tese aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Doutor em Odontologia, Área Prótese Dentária, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 15/12/2023

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Luciana de Rezende Pinto (Orientadora)

Doutora em Odontologia (Reabilitação Oral) pela Universidade de São Paulo – USP.

Profa. Dra. Fernanda Faot

Doutora em Odontologia (Prótese Dentária) pela Universidade Estadual de Campinas – Unicamp.

Profa. Dra. Anna Paula da Rosa Possebon

Doutora em Clínica Odontologia (área de concentração Prótese Dentária) pela Universidade Federal de Pelotas – UFPel.

Profa. Dra. Amalia Machado Bielemann

Doutora em Clínica Odontologia (área de concentração Prótese Dentária) pela Universidade Federal de Pelotas

Román Ramos, Fernanda Isabel. **Impacto de overdentures mandibulares retidas por 2 e 3 implantes na remodelação óssea dos maxilares e na saúde peri-implantar, 3 anos de acompanhamento**

Uma mastigação comprometida em pacientes edêntulos pode estar relacionada à falta de estabilidade e retenção da prótese, que é diretamente afetada pela reabsorção progressiva do osso alveolar residual. Por este motivo, a reabilitação da mandíbula edêntula utilizando uma prótese total convencional (PTC) tem sido substituída pelas overdentures mandibulares retidas por dois ou três implantes. A remodelação óssea que ocorre no osso da maxila e da mandíbula se adapta ao seu ambiente e funções biomecânicas. Do ponto de vista biomecânico, durante o uso de Overdentures Mandibular retida por 2 implantes(OM2), observa-se a rotação livre em torno da linha de fulcro, formada entre os implantes, durante a função mastigatória. No entanto, as Overdenture Mandibular retida por 3 implantes (OM3) apresentam uma vantagem biomecânica, minimizando o movimento rotacional em torno da linha de fulcro, impedindo o deslocamento no sentido vertical, diminuindo consideravelmente a tensão na mucosa, pilares e implantes.

Alguns autores mencionam que o uso de OM2 pode alterar o padrão de remodelação óssea fisiológica nas regiões anterior e posterior da mandíbula e maxila, evitando a reabsorção do rebordo residual em certos casos, fomentando o desenvolvimento de um padrão mastigatório estável e influenciando positivamente a subsequente remodelação óssea. Esse estudo tem como objetivo avaliar a remodelação óssea maxilar e mandibular e parâmetros de saúde peri-implantar de pacientes reabilitados com PTC maxilar e overdentures mandibulares(OM) retida por 2 e 3 implantes ao longo de 3 anos acompanhamento. Os pacientes foram então divididos em dois grupos, o de OM2 (n=12) e OM3 (n=12). Os pacientes serão acompanhados após a instalação das OM e após 1 e 3 anos da instalação, através da realização de exame de radiografia panorâmica. Os pontos de referência e linhas serão traçados nas imagens digitalizadas no programa Adobe Photoshop CS6.

Para a análise de área, as mensurações serão realizadas usando o programa Image J. A perda óssea marginal e as alterações de nível ósseo peri-implantar serão mensuradas pela distância entre a borda externa da cabeça do implante até a o nível da crista óssea alveolar nas faces mesial e distal. Também serão avaliados indicadores clínicos de saúde peri-implantar: profundidade de sondagem, índice de sangramento gengival e índice de placa visível, grau de inflamação peri-implantar e índice de sangramento gengival, nos sítios vestibular, lingual, mesial e distal de cada implante. Os resultados das avaliações radiográficas serão comparados na instalação das overdentures (T0), após 1 ano (T1) e após 3 anos (T2).

Palavras-chave: overdenture mandibular; reabsorção óssea do rebordo residual; radiografia panorâmica

Abstract

Román Ramos, Fernanda Isabel **Impact of mandibular overdentures retained by 2 and 3 implants on jaw bone remodeling and peri-implant health, 3 years of follow-up**

Impaired chewing in edentulous patients may be related to the lack of stability and retention of the prosthesis, which is directly affected by the progressive resorption of residual alveolar bone. For this reason, rehabilitation of the edentulous mandible using a conventional complete denture (PTC) has been replaced by mandibular overdentures retained by two or three implants. The bone remodeling that occurs in the jaw bone adapts to its environment and biomechanical functions. From a biomechanical point of view, during the use of Mandibular Overdentures retained by 2 implants (OM2), free rotation is observed around the fulcrum line, formed between the implants, during masticatory function. However, the Mandibular Overdenture retained by 3 implants (OM3) has a biomechanical advantage, minimizing rotational movement around the fulcrum line, preventing displacement in the vertical direction, considerably reducing tension on the mucosa, abutments and implants.

Some authors mention that the use of OM2 can alter the pattern of physiological bone remodeling in the anterior and posterior regions of the mandible and maxilla, preventing reabsorption of the residual ridge in certain cases, promoting the development of a stable chewing pattern and positively influencing subsequent remodeling. bone. This study aims to evaluate maxillary and mandibular bone remodeling and peri-implant health parameters of patients rehabilitated with maxillary PTC and mandibular overdentures (OM) retained by 2 and 3 implants over 3 years of follow-up. The patients were then divided into two groups, OM2 (n=12) and OM3 (n=12). Patients will be followed up after the installation of the OM and after 1 and 3 years of installation, through a panoramic x-ray examination. Reference points and lines will be drawn on the scanned images in the Adobe Photoshop CS6 program.

For area analysis, measurements will be carried out using the Image J program. Marginal bone loss and changes in peri-implant bone level will be measured by the distance between the external edge of the implant head to the level of the alveolar bone crest on the faces mesial and distal. Clinical indicators of peri-implant health will also be evaluated: probing depth, gingival bleeding index and visible plaque index, degree of peri-implant inflammation and gingival bleeding index, at the buccal, lingual, mesial and distal sites of each implant. The results of radiographic evaluations will be compared at the installation of overdentures (T0), after 1 year (T1) and after 3 years (T2).

Key words: mandibular overdenture; bone resorption of the residual ridge; panoramic radiography

Sumário

1. Introdução.....	7
1.1 Contextualização.....	7
1.2.1 Justificativa	9
2. Objetivos.....	9
2.1 Objetivo Geral.....	9
2.2.1 Objetivos Específicos	9
3. Metodologia.....	10
3.1 Delineamento do estudo.....	10
3.1.1 Mapeamento alterações do rebordo residual maxilar e mandibular	11
3.1.1.1 Região anterior e posterior da maxila.....	11
3.1.1.2 Mapeamento das alterações na área mandibular posterior – Índice de Área Posterior (IAP).....	12
3.1.2 Mapeamento das alterações de altura na região posterior do rebordo residual mandibular.....	14
3.1.3 Monitoramento radiológico peri-implantar.....	16
3.1.4 Indicadores de Saúde Peri-implantar.....	16
3.1.4.1 Monitoramento clínico peri-implantar.....	16
3.1.5 Análise Estatística.....	17
4. Resultados esperados.....	17
5. Cronograma.....	19
6. Orçamento.....	20
Referências.....	21

1.Introdução

1.1 Contextualização

Uma mastigação comprometida, em pacientes edêntulos, pode estar relacionada à falta de estabilidade e retenção da prótese total convencional, principalmente na mandíbula, onde o osso alveolar reabsorve progressivamente. (MARCELLO-MACHADO *et al.*, 2017; WITTER *et al.*, 2013). Assim, a reabilitação da mandíbula edêntula com prótese total convencional tem sido substituída por overdentures retidas por 2 ou 3 implantes. (ELSYAD, M A; ASHMAWY; FARAWAY, 2014). A remodelação óssea que ocorre no osso da maxila e da mandíbula é um processo contínuo e inevitável, se adapta pelo tipo de prótese que se sobrepõe e também se opõe ao rebordo residual e a suas funções biomecânicas. (ALSROUJI *et al.*, 2019b; LI, J. *et al.*, 2007).

Do ponto de vista biomecânico, durante o uso de overdentures retidas por dois implantes, instalados na região interforame mentoniano, observa-se a rotação livre em torno da linha de fulcro, formada entre os dois implantes, durante a função mastigatória (CHEN, Z. *et al.*, 2019; ELSYAD, Moustafa A *et al.*, 2017). No entanto, as overdentures mandibulares retidas por três implantes apresentam uma vantagem biomecânica, uma vez que minimizam o movimento rotacional em torno da linha de fulcro, pois a adição de um terceiro implante na região anterior da mandíbula fornece retenção indireta impedindo o deslocamento no sentido vertical, diminuindo consideravelmente a tensão na mucosa, pilares e implantes (BYRNE, 2014; EMAMI *et al.*, 2015; GECKILI; BILHAN; MUMCU, 2011).

Durante o movimento mastigatório em overdentures mandibulares (OM), na região anterior a carga funcional aplicada na região dos implantes pode causar alterações teciduais degenerativas adjacentes ao implante dentário, além da reabsorção da pré-maxila, sobretudo em usuários de PTC superior, onde a mucosa sob a base da prótese é comprimida, afetando o aporte sanguíneo ao tecido ósseo e acelerando o processo de reabsorção óssea. (AHMAD *et al.*, 2015; NÄRHI *et al.*, 2000; THIEL; EVANS; BURNETT, 1996; TYMSTRA *et al.*, 2011). Forças axiais aplicadas à superfície oclusal dos dentes posteriores da OM

promovem um movimento giratório, em torno do eixo de rotação criado pelos implantes e exerce uma pressão contra a região posterior da mandíbula. Esse movimento pode contribuir para uma remodelação óssea posterior na mandíbula e transferir grande parte da força aplicada ao longo eixo dos implantes, resultando na perda óssea peri-implantar. (CHEN, J. *et al.*, 2015).

Estudos anteriores demonstraram que a remodelação óssea peri-implantar foi um fator importante na avaliação do sucesso dos implantes. Embora os implantes possam ficar retidos na cavidade oral por muito tempo, o tratamento com implantes é considerado de sucesso quando a alta sobrevivência do implante é combinada com a estabilidade óssea ao longo do tempo, resultando na saúde dos tecidos peri-implantares.(BERGLUNDH *et al.*, 2018; LINDHE; MEYLE; PERIODONTOLOGY, 2008; LIU *et al.*, 2013).

Alguns autores também mencionam que o uso de OM retidas por 2 implantes pode alterar o padrão de remodelação óssea fisiológica nas regiões anterior e posterior da mandíbula e maxila, evitando a reabsorção do rebordo residual em certos casos, fomentando o desenvolvimento de um padrão mastigatório estável e influenciando positivamente a subsequente remodelação óssea, resultando em uma modificação do osso assim como o aumento da altura óssea.(ELSYAD, M A; ASHMAWY; FARAMAWY, 2014; SCHUSTER *et al.*, 2021, 2022a; WRIGHT *et al.*, 2002) Kremer *et al.*, 2016 avaliou linearmente se há alguma diferença nas taxas de reabsorção em diferentes partes da mandíbula, assim sendo a taxa anual de reabsorção óssea encontrada pequena, o autor confirma a suposição de que a reabsorção na mandíbula não está distribuída uniformemente ao longo de todo o rebordo.

Para investigar a remodelação óssea maxilar e mandibular induzida por overdentures suportadas com implantes o uso de radiografias panorâmicas tornasse uma ferramenta importante para avaliação clínica (ELSYAD, M A; ASHMAWY; FARAMAWY, 2014; KREISLER *et al.*, 2000; TYMSTRA *et al.*, 2011).

Apesar das overdentures mandibulares retidas por 3 implantes apresentarem maior vantagem biomecânica comparada as retidas por 2 implantes, estudos clínicos comparativos que demonstrem sua efetividade

clínica ainda são escassos na literatura. Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo suprir uma carência de evidência científica sobre o papel protetor das OM retidas por 2 e 3 implantes na reabsorção óssea de pacientes edêntulos através de avaliações radiográficas bidimensionais e de indicadores de saúde peri-implantar com 3 anos de acompanhamento.

1.2 Justificativa

O presente estudo tem como justificativa relatar o impacto de overdentures mandibulares retidas por 2 e 3 implantes na remodelação óssea dos maxilares e na saúde peri-implantar, comparando resultados logo após carregamento da overdenture, em 1 ano e 3 anos de carregamento. Além disso, suprir uma carência de evidência científica sobre o papel protetor de overdentures mandibulares retidas por 2 e 3 implantes na reabsorção óssea de pacientes edêntulos, por meio de avaliações radiográficas bidimensionais e de indicadores de saúde peri-implantar, assim como, avaliar se existe diferenças entre os grupos, ao longo de 3 anos de uso dessas reabilitações.

2 Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Esse estudo tem como objetivo avaliar a remodelação óssea maxilar e mandibular e parâmetros de saúde peri-implantar de pacientes reabilitados com prótese total convencional (PTC) maxilar e overdentures mandibulares (OM) retida por 2 e 3 implantes ao longo de 3 anos acompanhamento.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar e comparar as alterações do rebordo residual maxilar e mandibular de usuários de overdentures mandibulares retidas por 2 e 3 implantes.
- Avaliar e comparar as alterações lineares da área posterior do rebordo residual mandibular de usuários de overdentures mandibulares retidas por 2 e 3 implantes;

- Avaliar e comparar a perda óssea marginal dos implantes mandibulares após 3 anos de função, em usuários de overdentures mandibulares;
- Avaliar a saúde peri-implantar após 3 anos em função, em usuários de overdentures mandibulares retidas por 2 e 3 implantes;
- Comprovar se o uso de overdentures mandibulares de três implantes atua como um fator protetor da reabsorção óssea dos rebordos maxilares e mandibulares em pacientes edêntulos.

3. Metodologia

3.1 Delineamento do estudo

Este é um estudo intervencional comparativo, aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), sob número 3,720,08. Os critérios de inclusão para participação da pesquisa foram: indivíduos totalmente desdentados, reabilitados com uma prótese total convencional em maxila e overdenture mandibular suportada por dois ou três implantes osseointegráveis. Os participantes deveriam estar reabilitados há 3 anos. Os critérios de exclusão foram: indivíduos com doenças como diabetes e hipertensão não controlados, distúrbios hemorrágicos, doenças sistêmicas graves, comprometimento do sistema imunológico, e história de radioterapia na região da cabeça ou pescoço. Pacientes participantes de estudo clínico anterior (número 3,720,08) foram convidados a participar da pesquisa. Todos os voluntários que aceitaram participar da pesquisa assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Os exames radiográficos obtidos no momento da instalação da overdenture e após 1 ano e 3 anos da reabilitação, serão avaliados, os indicadores de saúde peri-implantar e desfechos radiográficos de mandíbula e maxila também serão avaliados.

A reabilitação no maxilar superior envolveu próteses totais convencionais feitas com resina acrílica polimerizada termicamente (VIPICRIL plus; VIPI, Pirassununga, Brasil) com dentes de resina acrílica artificial (Trilux, VIPI, Pirassununga, Brasil), montados em oclusão balanceada bilateral. No arco inferior, os pacientes foram reabilitados com overdenture mandibular retida por

dois ou três implantes de diâmetro reduzido (2,9 mm, sistema Facility-Equator, TI grau V, superfície NeoPoros; Neodent, Curitiba, Brasil) instalados entre os forames mentuais e para os paciente reabilitados com 3 implantes, o terceiro foi instalado na linha média mandibular.

Os pacientes foram então divididos em dois grupos, o de OM retida por 2 implantes (n=12) e de 3 implantes (n=12). Os pacientes foram acompanhados após a instalação das overdentures mandibulares e após 1 e 3 anos da instalação, através da realização de exame de radiografia panorâmica realizada na Clínica de Radiologia da FO/UFPel, em um aparelho Rotograph Plus (Villa Sistemi Medical S.p.a., Buccinasco, Milano, Italy), de 60-85 kV, de acordo com o paciente, 10mA, tempo de exposição de 14 a 17 segundos e ampliação média de 1.2:1.

3.1.1 Mapeamento das alterações do rebordo residual maxilar e mandibular

3.1.1.1 Região anterior e posterior da maxila

A remodelação óssea maxilar anterior (RA max) e posterior (RP max) será avaliada usando as medidas de área proporcional previamente descritas por Kreisler et al. (2003). As avaliações radiográficas serão feitas nas radiografias panorâmicas realizadas na instalação da overdenture (T0), após 1 ano (T1) e 3 anos (T2). Os pontos de referência e linhas serão traçados nas imagens digitalizadas no programa Adobe Photoshop CS6. Em relação a análise de área, as medições necessárias serão realizadas usando o programa Image J. Seguindo a metodologia utilizada por Elsyad; Khairallah; Shawky (2013) e Elsyad; Ashmawy; Faramawy (2014) os seguintes traçados foram realizados (Figura 1)

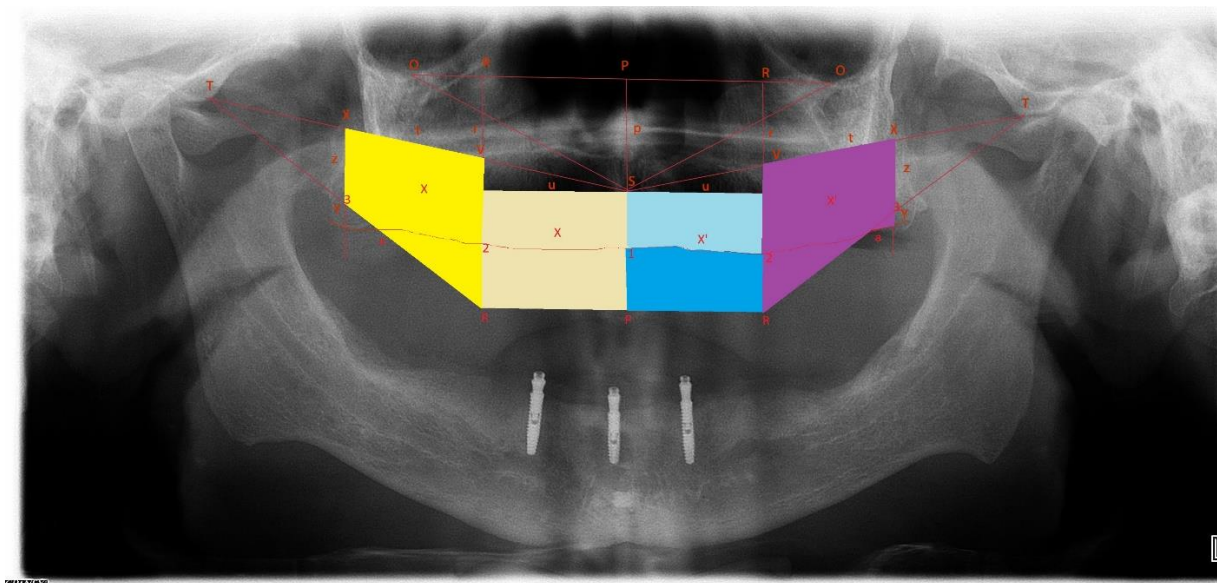


Figura 1 – Demonstração dos traçados da técnica de avaliação da reabsorção do rebordo residual da maxila em radiografia panorâmica, as áreas ósseas são mostradas à esquerda, áreas de referência à direita. Na maxila e mandíbula, demonstração da delimitação dos pontos anatômicos e linhas tracejadas definindo as áreas de referência (X') e experimental (X) em uma radiografia panorâmica de acordo com a metodologia proposta por Elsyad et al. (2017). A maxila foi dividida em duas partes anteriores e duas partes posteriores, na região anterior, a área óssea foi delimitada pela área S12U e a área de referência pela área SP'R'U, já na região posterior, a área anatomicamente definida era V23X, e a área de referência foi VR'YX.

A espinha nasal anterior (S) e as duas margens ósseas mais baixas da órbita (O) direita e esquerda que formam o "triângulo central". A linha o liga a O direita a O esquerda. A intersecção entre o e p, uma linha perpendicular de o a S, é o ponto P. O ponto R divide a distância PO em dois terços e um terço. Este valor foi determinado experimentalmente de modo a dividir a maxila em regiões anterior e posterior. r é uma linha perpendicular a o através de R. u é uma linha paralela a o através de S. u e r se encontram no ponto U. P' é marcado medindo a distância SP começando de S. R' é marcado medindo a distância UR a partir de U. A linha i conecta R' direita e R' esquerda. T é o ponto mais inferior do tubérculo articular. A linha t une S e T. A linha a une T e R'. t encontra r no ponto V. VR'T forma o "triângulo lateral". X divide a distância VT em duas metades iguais. z é uma linha perpendicular a t até X. z encontra um ponto no Y. 1 é a intersecção da crista alveolar com p, 2 é a intersecção da crista alveolar com r e 3 a intersecção da crista alveolar com z. Este desenho divide a maxila em duas partes anteriores e duas posteriores.

Assim, após os traçados na região anterior, a área experimental é delimitada pela área S12U e a área de referência pela área SP'R'U. Na região posterior, a área experimental é V23X e a área de referência é VR'YX. Alternativamente, a porção do seio maxilar (L) que aparece entre a área de referência posterior pode ser omitida e a borda superior da área experimental é então o assoalho da cavidade até se encontrar com t ou z respectivamente. A área de referência permanece inalterada.

Áreas anatômicas e de referência nos lados direito e esquerdo são agrupadas, e uma razão (R) para a área óssea anterior e posterior deverá ser calculada da seguinte forma: $R = \text{área experimental} / \text{de referência}$. A reabsorção do rebordo residual anterior e posterior da maxila será calculada pela subtração de R em T0 de R em T1. Uma diferença negativa indica reabsorção óssea, e uma diferença positiva indica aposição óssea (TYMSTRA et al., 2011).

3.1.1.2 Mapeamento das alterações na área mandibular posterior – Índice de Área Posterior (IAP)

A reabsorção do rebordo mandibular posterior (RRMP) será medida também em radiografias panorâmicas usando medidas proporcionais das áreas mandibulares posteriores e um índice de área posterior (IAP), semelhante ao método descrito por Wright; Watson (1998) e Kordatzis et al. (2003) e também utilizado em estudos recentes com overdentures mandibulares como o de Elsyad; Ashmawy, Faramawy (2014) e Elsyad; Mohamed, Shawk (2017). Os pontos e linhas de referência serão traçados usando o software Image J.

As áreas mandibulares posteriores (X, áreas experimentais) serão delimitadas pela linha que une o Gônio (G/G') ao bordo inferior do forame mental (M/M') e pela crista do rebordo residual. Esta área será expressa como uma proporção de outra área óssea (Y, área de referência), que não tem relação com a crista do rebordo e não está sujeita a reabsorção (triângulo posterior formado por G/G', M/M' e um ponto [N/N'] que será o centro do triângulo G/G'-M/M'-entalhe sigmoide [S/S']). (Figura 2)

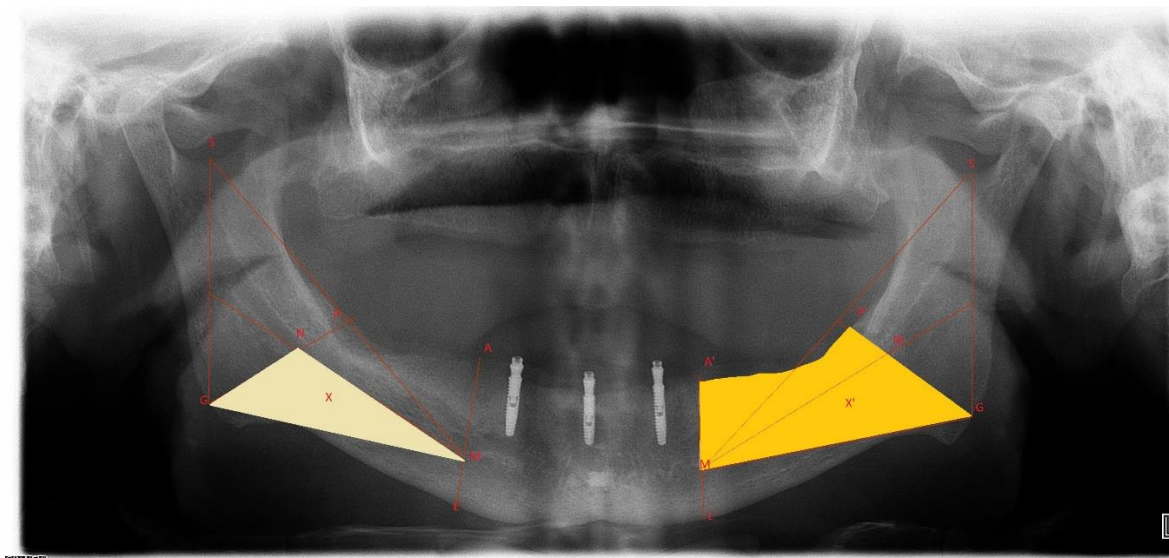


Figura 2- Demonstração das áreas para o cálculo do IAP na mandíbula em radiografias panorâmicas traçadas mostrando a determinação das regiões: X' pela crista do residual P-A e P'-A' e as linhas da região A-M e A'-M', M-G e M'-G', e G-P e G'-P', respectivamente; X pelos triângulos M-G-N e M'-G'-N', respectivamente.

As linhas marginais das áreas experimentais serão construídas da seguinte forma: M-G e M'-G', A-L e A'-L' (crista do rebordo residual à borda inferior da mandíbula perpendicular a M-G e M'-G'), M-N e M'-N', e G-P e G'-P' (G-N e G'-N' serão estendidos até a crista do rebordo residual em P e P'). As áreas experimentais e de referência nos lados esquerdo e direito serão medidas e o IAP calculado dividindo a área experimental pela área de referência. A RRMP será calculada subtraindo IAP em T1 de IAP em T2. A distância entre os pontos A e P (medidas a partir de radiografias das panorâmicas realizadas no baseline) foram calculadas para detectar o comprimento do rebordo mandibular posterior (em mm) (Figura 3). A diferença de área (que representa a reabsorção óssea) foi calculada pela multiplicação da área inicial (em mm²) com a alteração no IAP. As mudanças aproximadas na altura óssea em cada milímetro ao longo de todo o comprimento da crista serão calculadas dividindo a mudança na área óssea (em mm²) pelo comprimento médio do rebordo mandibular posterior para permitir a comparação dos valores absolutos da reabsorção óssea (em mm) com os resultados de outros estudos (ELSYAD, Moustafa A *et al.*, 2017; KORDATZIS; WRIGHT; MEIJER, 2003; TYMSTRA *et al.*, 2011)

3.1.2 Mapeamento das alterações de altura na região posterior do rebordo residual mandibular

Avaliações radiográficas serão feitas nas radiografias panorâmicas realizadas na instalação das overdentures (T0), após 1 ano (T1) e após 3 anos (T2). Os pontos de referência e linhas serão traçados nas imagens digitalizadas no programa Adobe Photoshop CS6. Em relação a análise, as medições necessárias serão realizadas usando o programa ImageJ. Seguindo a metodologia descrita por Kremer et al. (2016), os seguintes traçados serão realizados (Figura 3):

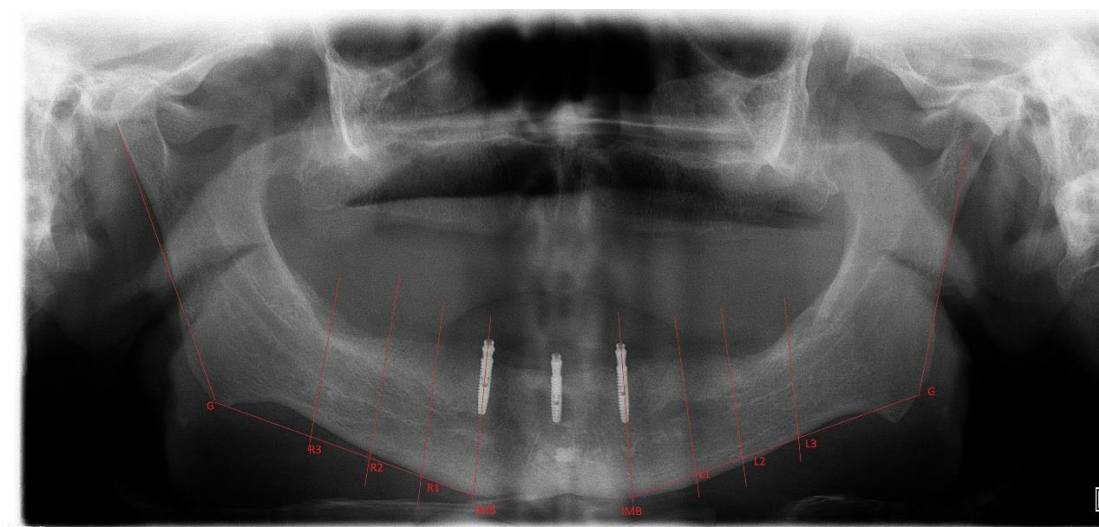


Figura 3. Demonstração dos traçados da técnica de avaliação da reabsorção do rebordo residual posterior e anterior da mandíbula em radiografia panorâmica. Linhas de base traçada entre o ponto de fixação IMB (interseção do eixo do implante com borda inferior da mandíbula) e o ponto de fixação G' (ponto de ângulo gônio); locais de medição indicados com L1–3, R1–3 (vermelho).

Dois pontos de referência serão utilizados, para as reabilitações com 2 ou 3 implantes: 1. Dois implantes distais em região anterior de mandíbula utilizados para reter as sobredentaduras mandibulares; 2. Ponto no ângulo da mandíbula (gônio); Interseção do eixo do implante projetado até a margem inferior da mandíbula, determina o ponto IMB; Ponto no ângulo da mandíbula gônio G'; Uma linha de base (B) foi definida de IMB para G'; Dividiu-se em quatro segmentos para cada lado da mandíbula, essa divisão resultou em três pontos de medição em cada lado (L para esquerda, R para direita; L1, L2, L3 e R1, R2, R3), através dessas linhas a altura da mandíbula foi medida; Dessa forma,

determinaram-se os locais clínicos a serem investigados: 1. A área próxima ao forame mental / próxima ao implante (L1 / R1); 2. A área do centro protético de mastigação (L2 / R2); 3. A área ao redor da extremidade distal do flange da dentadura (L3 / R3).

O software de análise de imagem Image J (versão 1.33u, US National Institutes of Health) será utilizado para as medidas. As linhas perpendiculares serão desenhadas e o valor médio calculado para cada ponto de medição. Para calcular as variações de altura óssea nos pontos de medição, a altura radiográfica da mandíbula em T2 será subtraída do valor medido em T1 e T0. Em relação aos resultados, os valores negativos indicam reabsorção, enquanto valores positivos indicam aposição óssea.

3.1.3 Monitoramento radiológico peri-implantar

A perda óssea marginal e as alterações de nível ósseo peri-implantar foram determinadas por radiografia panorâmica, após a instalação das OM e após 1 e 3 anos em função. As mensurações foram feitas nas faces (mesial, distal), para avaliar a distância entre a borda externa da cabeça do implante até a o nível da crista óssea alveolar. (AL-NAWAS *et al.*, 2012). (Figura 4)

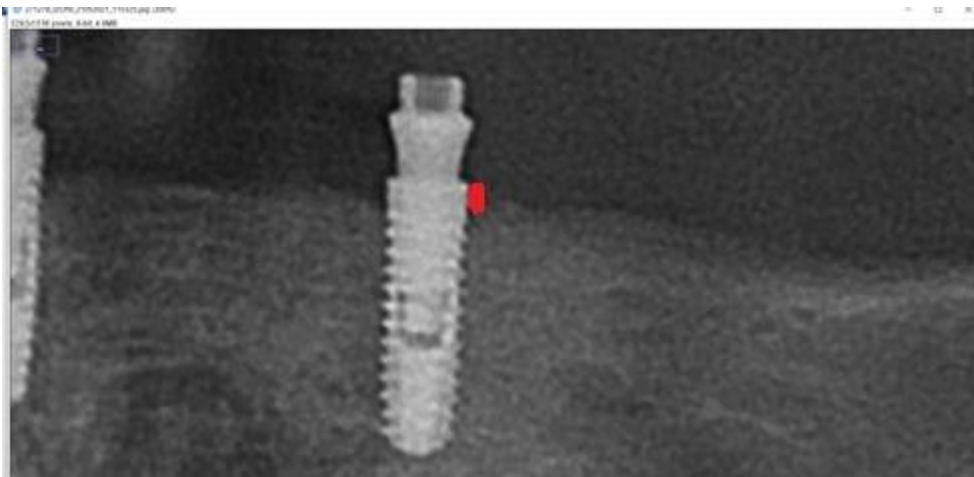


Figura 4. Medição da distância entre a borda externa da cabeça do implante até a o nível da crista óssea alveolar

Em relação a análise, as medições necessárias serão realizadas usando o programa ImageJ. Possíveis distorções na imagem radiográfica foram corrigidas utilizando a altura do implante como controle.

3.1.4 Indicadores de Saúde Peri-implantar

3.1.4.1 Monitoramento clínico peri-implantar

O monitoramento da saúde peri-implantar será realizado através de mensurações na instalação das overdentures (T0), após 1 ano (T1) e após 3 anos (T2), nas quatro faces (mesial, distal, vestibular e lingual) do implante com o auxílio de uma sonda periodontal milimetrada. (AL-NAWAS *et al.*, 2012; GULJÉ *et al.*, 2012; QUIRYNEN *et al.*, 2015) O índice de placa visível será classificado como: 0 (sem detecção de placa), 1 (placa detectada através da utilização de uma sonda), 2 (placa visível), 3 (placa em quantidade abundante); a presença de cálculo será classificada como 1 e a ausência como 0. A classificação do grau de inflamação peri-implantar seguirá a seguinte ordem: 0 (mucosa peri-implantar normal), 1 (inflamação leve, pouca mudança de cor e leve edema), 2 (inflamação moderada, vermelhidão, edema e brilho), 3 (inflamação grave, vermelhidão marcada, edema e ulceração). A profundidade de sondagem será caracterizada pela distância entre a borda marginal da mucosa e a ponta da sonda (AL-NAWAS *et al.*, 2012) e o índice de sangramento a sondagem será classificado como: 0 (sem sangramento a sondagem), 1 (pontos isolados de sangramento visível), 2 (uma linha vermelha confluyente de sangue ao longo da margem da mucosa), 3 (sangramento intenso ou abundante).

3.1.5 Análise Estatística

Para a condução da análise estatística, o software IBM SPSS Statistics, versão 22 (IBM, Armonk, NY, EUA) será utilizado.

Todas as medidas radiológicas serão realizadas em duplicata com 1 mês de intervalo pelo mesmo avaliador treinado e calibrado e posteriormente procedeu-se ao cálculo do índice de correlação intraclass (ICC) entre as duas medidas sendo consideradas aceitas as mensurações que apresentaram um índice de correlação ≥ 0.80 . Para a análise estatística final, a média das duas medições será utilizada. Os dados foram analisados em relação a sua

normalidade utilizando teste de Shapiro-wilk. Para as diferenças entre os dados de T0 e os dados de T1 e T2 e diferenças dos grupos, assim como para os níveis de saúde peri-implantar, serão escolhidos os testes estatísticos a serem usados.

Para todos os testes, o nível de significância de 5% foi adotado.

4. Resultados esperados

Espera-se que a avaliação longitudinal deste estudo traga respostas sobre como ocorre a remodelação das bases ósseas de sustentação de overdentures mandibulares retidas por 2 ou 3 implantes, quando em oclusão com uma prótese total convencional superior. Como estudos prévios indicam uma melhora da biomecânica e menor movimento antero-posterior das overdentures retidas por 3 implantes, em relação às overdentures retidas por 2 implantes, espera-se que as primeiras atuem como protetoras da reabsorção óssea, tanto em maxila quanto em mandíbula.

Quanto aos indicadores clínicos de saúde peri-implantar, pelos mesmos motivos descritos acima, espera-se que as overdentures retidas por 3 implantes promovam índices clínicos melhores e uma menor reabsorção óssea da margem peri-implantar. Assim, espera-se que nosso estudo contribua para uma importante discussão sobre evidências da remodelação óssea em usuários de overdentures retidas por dois e três implantes e colabore para a tomada de decisão clínica ao indicar uma ou outra reabilitação.

5. Cronograma

Fase/ atividade	ano 2023		ano 2024												ano 2025		
	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar
Fase 0: Etapa preparatória																	
Manuscrito de projeto de pesquisa																	
Revisão e aprovação de projeto de pesquisa																	
Fase 1:																	
1.1 desenho das areas maxilares e mandibulares nas radiografias panorâmicas																	
1.2 obtenção de dados de saúde implantar																	
1.3 avaliações de radiografias panorâmicas																	
1.4 Medição das alterações do rebordo residual maxilar e mandibular																	
1.5 Medição das alterações de altura na região posterior do rebordo residual mandibular																	
1.4 Obtenção de dados Função Mastigatoria																	
1.5 análise estadístico																	
1.6 Apresentação e revisão do relatório científico dos resultados do estudo																	
Fase 2																	
3.1 Elaboração do relatório final da pesquisa																	
3.2 Apresentação e revisão do relatório final de pesquisa																	
3.3 Defesa do relatório final da pesquisa																	

6. Orçamento

Material	Valor Unitário (R\$)	Quantidade	Total (R\$)
Oring rosa	69,00	79	5.451,00
Intermediários	88,50	79	6.991,50
Cicatrizadores	28,50	79	2.251,50
Oring com cilindro	80,00	79	6.320,00
Radiografia Panorâmica	90,00	93	8.370,00
TOTAL			47926,14

Referências

AHMAD, Rohana *et al.* Investigation of mucosa-induced residual ridge resorption under implant-retained overdentures and complete dentures in the mandible. **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, [s. l.], v. 30, n. 3, 2015.

AL- NAWAS, Bilal *et al.* A double- blind randomized controlled trial (rct) of titanium- 13zirconium versus titanium grade iv small- diameter bone level implants in edentulous mandibles—results from a 1- year observation period. **Clinical implant dentistry and related research**, [s. l.], v. 14, n. 6, p. 896–904, 2012.

ALSROUJI, Mohamed Samih *et al.* Mandibular Implant- Retained Overdentures: Potential Accelerator of Bone Loss in the Anterior Maxilla? **Journal of Prosthodontics**, [s. l.], v. 28, n. 2, p. 131–137, 2019a.

ALSROUJI, Mohamed Samih *et al.* Premaxilla stress distribution and bone resorption induced by implant overdenture and conventional denture. **Journal of Prosthodontics**, [s. l.], v. 28, n. 2, p. e764–e770, 2019b.

BERGLUNDH, Tord *et al.* Peri- implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri- Implant Diseases and Conditions. **Journal of periodontology**, [s. l.], v. 89, p. S313–S318, 2018.

BYRNE, Gerard. **Fundamentals of implant dentistry**. [S. l.]: John Wiley & Sons, 2014.

CHEN, Junning *et al.* A comparative study on complete and implant retained denture treatments—a biomechanics perspective. **Journal of biomechanics**, [s. l.], v. 48, n. 3, p. 512–519, 2015.

CHEN, Zhaozhao *et al.* Influence of abutment height on peri-implant marginal bone loss: A systematic review and meta-analysis. **The Journal of prosthetic dentistry**, [s. l.], v. 122, n. 1, p. 14–21, 2019.

ELSYAD, M A; ASHMAWY, T M; FARAMAWY, A G. The influence of resilient liner and clip attachments for bar- implant- retained mandibular overdentures

on opposing maxillary ridge. A 5- year randomised clinical trial. **Journal of Oral Rehabilitation**, [s. l.], v. 41, n. 1, p. 69–77, 2014.

ELSYAD, Moustafa A *et al.* Effect of two designs of implant- supported overdentures on peri- implant and posterior mandibular bone resorptions: a 5- year prospective radiographic study. **Clinical oral implants research**, [s. l.], v. 28, n. 10, p. e184–e192, 2017.

EMAMI, Elham *et al.* A within- subject clinical trial on the conversion of mandibular two- implant to three- implant overdenture: Patient- centered outcomes and willingness to pay. **Clinical Oral Implants Research**, [s. l.], v. 30, n. 3, p. 218–228, 2019.

EMAMI, Elham *et al.* Patient perceptions of the mandibular three- implant overdenture: a practice- based study. **Clinical oral implants research**, [s. l.], v. 26, n. 6, p. 639–643, 2015.

EMAMI, Elham *et al.* The impact of edentulism on oral and general health. **International journal of dentistry**, [s. l.], v. 2013, 2013.

FAOT, Fernanda *et al.* Functional performance and impact on the quality of life of three treatment strategies for mandibular edentulism: Results of a parallel 3- group cross-sectional study. **Journal of Dentistry**, [s. l.], v. 136, p. 104625, 2023.

GECKILI, Onur; BILHAN, Hakan; MUMCU, Emre. Clinical and radiographic evaluation of three-implant--retained mandibular overdentures: A 3-year retrospective study. **Quintessence International**, [s. l.], v. 42, n. 9, 2011.

GULJÉ, Felix *et al.* Mandibular overdentures supported by 6- mm dental implants: a 1- year prospective cohort study. **Clinical implant dentistry and related research**, [s. l.], v. 14, p. e59–e66, 2012.

JACOBS, Reinhilde; VAN STEENBERGHE, Daniel. **Radiographic planning and assessment of endosseous oral implants**. [S. l.]: Springer Science & Business Media, 2012.

KORDATZIS, Konstantinos; WRIGHT, Paul S; MEIJER, Henny J A. Posterior mandibular residual ridge resorption in patients with conventional dentures and

implant overdentures. **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, [s. l.], v. 18, n. 3, 2003.

KREISLER, M *et al.* A new method for the radiological investigation of residual ridge resorption in the maxilla. **Dentomaxillofacial Radiology**, [s. l.], v. 29, n. 6, p. 368–375, 2000.

KREMER, Urs *et al.* Bone resorption in different parts of the mandible in patients restored with an implant overdenture. A retrospective radiographic analysis. **Clinical oral implants research**, [s. l.], v. 27, n. 3, p. 267–272, 2016.

LI, Jianying *et al.* A mathematical model for simulating the bone remodeling process under mechanical stimulus. **Dental materials**, [s. l.], v. 23, n. 9, p. 1073–1078, 2007.

LI, Kai *et al.* Remodeling of the mandibular bone induced by overdentures supported by different numbers of implants. **Journal of Biomechanical Engineering**, [s. l.], v. 138, n. 5, 2016.

LINDHE, Jan; MEYLE, Joerg; PERIODONTOLOGY, Group D of the European Workshop on. Peri- implant diseases: consensus report of the sixth European workshop on periodontology. **Journal of clinical periodontology**, [s. l.], v. 35, p. 282–285, 2008.

LIU, Jingyin *et al.* Influence of implant number on the biomechanical behaviour of mandibular implant-retained/supported overdentures: a three-dimensional finite element analysis. **Journal of dentistry**, [s. l.], v. 41, n. 3, p. 241–249, 2013.

MARCELLO-MACHADO, Raissa Micaella *et al.* Masticatory function parameters in patients with varying degree of mandibular bone resorption. **Journal of prosthodontic research**, [s. l.], v. 61, n. 3, p. 315–323, 2017.

MARCELLO- MACHADO, Raissa Micaella *et al.* One- year clinical outcomes of locking taper Equator attachments retaining mandibular overdentures to narrow diameter implants. **Clinical Implant Dentistry and Related Research**, [s. l.], v. 20, n. 4, p. 483–492, 2018.

MATTHYS, Carine *et al.* Five- year study of mandibular overdentures on stud

abutments: Clinical outcome, patient satisfaction and prosthetic maintenance—Influence of bone resorption and implant position. **Clinical oral implants research**, [s. l.], v. 30, n. 9, p. 940–951, 2019.

MATTHYS, Carine *et al.* Impact of crestal bone resorption on quality of life and professional maintenance with conventional dentures or Locator-retained mandibular implant overdentures. **The Journal of prosthetic dentistry**, [s. l.], v. 120, n. 6, p. 886–894, 2018.

NÄRHI, Timo O *et al.* Changes in the edentulous maxilla in persons wearing implant-retained mandibular overdentures. **The Journal of prosthetic dentistry**, [s. l.], v. 84, n. 1, p. 43–49, 2000.

PAPASPYRIDAKOS, P *et al.* Success criteria in implant dentistry: a systematic review. **Journal of dental research**, [s. l.], v. 91, n. 3, p. 242–248, 2012.

PHAM, Nguyen Quan *et al.* Average rate of ridge resorption in denture treatment: A Systematic Review. **Journal of Prosthodontic Research**, [s. l.], v. 65, n. 4, p. 429–437, 2021.

POSSEBON, Anna Paula da Rosa *et al.* Clinical Versatility of the Facility-Equator Implant System as Mandibular Overdenture Retainers. **Case Reports in Dentistry**, [s. l.], v. 2020, 2020a.

POSSEBON, Anna Paula da Rosa *et al.* Do implant- retained mandibular overdentures maintain radiographic, functional, and patient- centered outcomes after 3 years of loading? **Clinical Oral Implants Research**, [s. l.], v. 31, n. 10, p. 936–945, 2020b.

QUIRYNEN, Marc *et al.* Small- diameter titanium G rade IV and titanium–zirconium implants in edentulous mandibles: three- year results from a double-blind, randomized controlled trial. **Clinical oral implants research**, [s. l.], v. 26, n. 7, p. 831–840, 2015.

SCHUSTER, Alessandra Julie *et al.* Circumferential bone level and bone remodeling in the posterior mandible of edentulous mandibular overdenture wearers: influence of mandibular bone atrophy in a 3-year cohort study. **Clinical Oral Investigations**, [s. l.], v. 26, n. 3, p. 3119–3130, 2022a.

SCHUSTER, Alessandra Julie *et al.* Effect of mandibular bone atrophy on maxillary and mandibular bone remodeling and quality of life with an implant-retained mandibular overdenture after 3 years. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, [s. l.], 2021.

SCHUSTER, Alessandra Julie *et al.* Influence of Age and Time Since Edentulism on Masticatory Function and Quality of Life in Implant-Retained Mandibular Overdenture Wearers: 1-year Results from a Paired Clinical Study. **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, [s. l.], v. 34, n. 6, 2019a.

SCHUSTER, Alessandra Julie *et al.* Influence of implant number on the biomechanical behaviour of mandibular implant-retained/supported overdentures: a three-dimensional finite element analysis. **Journal of Prosthodontics**, [s. l.], v. 28, n. 6, p. 886–894, 2019b.

SCHUSTER, Alessandra Julie *et al.* Prosthetic complications and quality of life among wearers of mandibular overdenture with the Facility-Equator system. **Brazilian Oral Research**, [s. l.], v. 36, 2022b.

STAFFORD, D *et al.* Influence of treatment with osseointegrated mandibular bridges on the clinical deformation of maxillary complete dentures. **Swedish dental journal. Supplement**, [s. l.], v. 28, p. 117–135, 1985.

TERCANLI ALKIS, Humeyra; TURKER, Nurullah. Retrospective evaluation of marginal bone loss around implants in a mandibular locator- retained denture using panoramic radiographic images and finite element analysis: a pilot study. **Clinical implant dentistry and related research**, [s. l.], v. 21, n. 6, p. 1199–1205, 2019.

THIEL, Cynthia P; EVANS, Douglas B; BURNETT, Robert R. Combination syndrome associated with a mandibular implant-supported overdenture: a clinical report. **The Journal of prosthetic dentistry**, [s. l.], v. 75, n. 2, p. 107–113, 1996.

TYMSTRA, N *et al.* Maxillary anterior and mandibular posterior residual ridge resorption in patients wearing a mandibular implant- retained overdenture. **Journal of oral rehabilitation**, [s. l.], v. 38, n. 7, p. 509–516, 2011.

UEDA, Takayuki *et al.* Long-term results of mandibular implants supporting an overdenture: implant survival, failures, and crestal bone level changes.

International journal of oral & maxillofacial implants, [s. l.], v. 26, n. 2, 2011.

WITTER, Dick J *et al.* Clinical interpretation of a masticatory normative indicator analysis of masticatory function in subjects with different occlusal and prosthodontic status. **Journal of dentistry**, [s. l.], v. 41, n. 5, p. 443–448, 2013.

WRIGHT, Paul S *et al.* The effects of fixed and removable implant- stabilised prostheses on posterior mandibular residual ridge resorption. **Clinical Oral Implants Research**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 169–174, 2002.

3. RELATORIO DE TRABALHO DE CAMPO

A presente dissertação foi redigida de acordo com o Manual de Normas para Teses, Dissertações e Trabalhos Científicos da Universidade Federal de Pelotas – 2023, adotando o nível de descrição em artigo apresentada no referido manual, disponível em:

<https://wp.ufpel.edu.br/sisbi/files/2023/11/Manual-versao-final-novembro-1.pdf>.

Este estudo comparativo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), sob número 3.720.08. O projeto de pesquisa inicial intitulado: Impacto de overdentures mandibulares retidas por 2 e 3 implantes na remodelação óssea dos maxilares e na saúde peri-implantar, 3 anos de acompanhamento, foi apresentado no dia 15 de Dezembro de 2023 e aprovado pela banca examinadora, composta pelas professoras Doutoras Luciana de Rezende Pinto (orientadora), Fernanda Faot e Anna Paula Possebon (titulares).

Este estudo prosseguiu com o foco de uso de radiografias panorâmicas e dados de pacientes edêntulos usuários de Overdentures Mandibulares para análises de remodelação óssea, como apresentado no projeto de pesquisa com o título final de Impacto de overdentures mandibulares retidas por 2 e 3 implantes na remodelação óssea dos maxilares e peri-implantar, 3 anos de acompanhamento. Durante a realização do projeto se estabeleceu um número de amostra homogênea de 24 pacientes, divididos em OM2=12 e OM3=12, nos grupos de estudo para obtenção de dados e resultados efetivos.

Se optou por apresentar o artigo em versão português seguindo as normas estabelecidas pela revista JPD (Journal of Prosthetic Dentistry), para sua seguinte tradução para língua Inglesa após as correções da banca examinadora.

4. Artigo

Impacto de overdentures mandibulares retidas por 2 e 3 implantes na remodelação óssea dos maxilares e peri-implantar, 3 anos de acompanhamento

Fernanda Isabel Román Ramos, Salma Rose Buchnveitz Salybi, Alessandra Juliê Schuster, Anna Paula da Rosa Possebon, Fernanda Faot, Luciana de Rezende Pinto.

Será submetido à revista [Journal of Prosthetic Dentistry](#) (JPD)

**Impacto de overdentures mandibulares retidas por 2 e 3 implantes na remodelação
óssea dos maxilares e peri-implantar, 3 anos de acompanhamento**

Fernanda Isabel Román Ramos¹, Salma Rose Buchnveitz Salybi¹, Alessandra Juliê
Schuster¹, Anna Paula da Rosa Possebon¹, Fernanda Faot², Luciana de Rezende Pinto²

¹ *School of Dentistry, Federal University of Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil*

² *Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, Federal University of
Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil*

Corresponding author:

Luciana de Rezende Pinto, DDS, MSc, PhD

School of Dentistry

Federal University of Pelotas

Rua Gonçalves Chaves, 457, 5nd floor,

Pelotas - RS - Brazil 96015560

phone/fax: +55 53 32226690

E-mail: lucianaderezende@yahoo.com.br

RESUMO

Declaração do problema. Escassez de estudos comparando a remodelação óssea maxilar e mandibular e as modificações no tecido ósseo peri-implantar em usuários de Overdentures Mandibulares (OM) retidas por 2 e 3 implantes.

Objetivo. Avaliar o impacto das overdentures mandibulares retidas por 2 ou 3 implantes na remodelação óssea maxilar e mandibular e peri-implantar através da análise radiográfica, em pacientes reabilitados com Prótese Total Maxilar (PTM) e com Overdenture Mandibular após 1 ano e 3 anos em função.

Materiais e métodos. 24 pacientes foram divididos em: i) OM retida por 2 implantes (OM2; n=12) ii) OM retida por 3 implantes (OM3; n=12) e avaliados por meio de radiografias panorâmicas mensuradas linearmente na instalação da OM (T0) e após 1 ano (T1) e 3 anos (T2). As áreas anteriores e posteriores da maxila e a área posterior da mandíbula e a altura óssea mandibular, e variações de perda óssea peri-implantar foram analisadas em ambos os grupos. Todos os testes foram realizados a um nível de significância de 5%.

Resultados. Durante o primeiro ano, a área maxilar anterior em OM2 apresentou discreta reabsorção óssea ($-0.07 \pm 0.18\text{mm}$; $p=0.03$) e as áreas maxilares e mandibulares posteriores mantiveram-se estáveis. As alturas lineares na mandíbula não apresentaram diferenças entre os grupos ($p>0.05$). Para o nível ósseo peri-implantar no grupo OM2 o implante direito na face mesial apresentou uma diferença ($-0.24 \pm 0.34\text{mm}$; $p=0.02$) e no grupo OM3 o implante mediano na face direita ($-0.28 \pm 0.36\text{mm}$; $p=0.01$).

Após 3 anos de uso, encontrou-se na área maxilar anterior do grupo OM3 uma discreta perda óssea ($-0.05 \pm 0.13\text{mm}$; $p=0.02$) e na área maxilar posterior em OM2 uma leve

aposição ($0.006 \pm 0.19\text{mm}$; $p=0.02$). Na altura linear mandibular esquerda L3 apresentou diferença entre os grupos ($-2.23 \pm 2.9\text{mm}$; $0.52 \pm 2.9\text{mm}$; $p=0.03$). Para o nível ósseo peri-implantar, no grupo OM2 a face mesial do implante direito apresentou uma diferença ($-0.31 \pm 0.43\text{ mm}$; $p=0.02$) e no implante esquerdo apresentou diferença em ambas as faces (mesial $-0.28 \pm 0.31\text{mm}$; $p=0.007$); (distal $-0.27 \pm 0.43\text{mm}$; $p=0.04$). No grupo OM3, a face mesial do implante mediano apresentou diferença ($-0.37 \pm 0.31\text{mm}$; $p=0.001$) e no implante esquerdo ambas as faces apresentaram diferença (mesial $-0.32 \pm 0.41\text{mm}$; $p=0.02$); (distal $-0.32 \pm 0.42\text{mm}$; $p=0.02$).

Conclusão. O tratamento de desdentados totais com OM retidas por 2 e 3 implantes apresentou remodelação óssea estável em maxila e mandíbula após 3 anos em função.

IMPLICAÇÕES CLÍNICAS

Overdentures mandibulares retidas por 2 ou 3 implantes foram capazes de proteger o rebordo residual na região anterior e posterior da maxila e de mandíbula em 3 ano de uso. A adição de um terceiro implante na linha media tem papel protetivo na perda óssea peri-implantar dos implantes adjacentes.

Introdução

Overdenture mandibular retida por 2 implantes (OM2) é um tratamento reabilitador que garante satisfação ao paciente, conforto, estabilidade, retenção, melhora na função mastigatória e na fala. Resultados presentes na literatura evidenciam que a OM2 é um tratamento bem estabelecido para edêntulos totais, independentemente do nível de atrofia óssea mandibular.¹⁻⁴

Alguns autores mencionam que o uso de OM retidas por 2 implantes pode alterar o padrão de remodelação óssea fisiológica nas regiões anterior e posterior da mandíbula e maxila, evitando a reabsorção do rebordo residual, fomentando o desenvolvimento de um padrão mastigatório estável e influenciando positivamente a subsequente remodelação óssea, resultando em modificação do osso e aumento da altura óssea.^{1,5-7} Ainda assim, existe certa resistência de indicação universal da OM por parte dos clínicos, baseada no fato da overdenture poder proporcionar efeitos deletérios na maxila, especialmente por gerar alterações no fluxo sanguíneo na região anterior que podem contribuir para reabsorção óssea nessa região. Isso se deve ao fato da força de mordida exercida pelas overdentures estar equiparada ao dos dentes naturais mandibulares, sugeridos como causadores da reabsorção da maxila antagonista contribuindo para a Síndrome de Combinação.^{8,9}

Durante o movimento mastigatório, as forças axiais aplicadas à superfície oclusal dos dentes posteriores da OM promovem um movimento giratório, em torno do eixo de rotação criado pelos implantes e exerce uma pressão contra a região posterior da mandíbula. Isso contribui para a perda óssea na região posterior da mandíbula e transfere grande parte da força aplicada ao longo eixo dos implantes, resultando na perda óssea peri-implantar.^{10,11} Já na região anterior, a carga funcional aplicada na região dos implantes pode causar alterações teciduais degenerativas adjacentes ao implante dentário, além da reabsorção da pré-maxila, sobretudo em usuários de PTC superior, onde a mucosa

sob a base da prótese é comprimida, afetando o aporte sanguíneo ao tecido ósseo e acelerando o processo de reabsorção óssea.¹²⁻¹⁵

Para minimizar o movimento giratório da OM retida por 2 implantes e aumentar a retenção, a instalação de um terceiro implante na região de linha média mandibular está indicado.¹⁶ Esse implante exerce uma retenção indireta impedindo o deslocamento no sentido vertical, diminuindo a tensão na mucosas e nos implantes. Assim, o movimento rotacional em torno da linha de fulcro é minimizado, apresentando uma vantagem biomecânica e uma possível ação protetiva à reabsorção óssea.^{10,17-19}

A literatura ainda não apresenta estudos que comprovem a ação protetiva das OM retidas por 3 implantes em relação às OM retidas por 2 implantes, na remodelação óssea do rebordo residual maxilar e mandibular, nem no tecido ósseo peri-implantar nestas reabilitações. A utilização das radiografias panorâmicas traçadas em estudos prévios mostram que são metodologias adequadas para fazer medições confiáveis da reabsorção óssea tanto na maxila quanto na mandíbula.^{17,20-23}

A radiografia panorâmica avalia os lados esquerdo e direito do rebordo residual separadamente, não obstante, relatam-se desvantagens como a distorção bidimensional e erros de ampliação e o aparecimento de radiografias com marcos anatômicos não identificáveis. Autores mencionam que valores absolutos de reabsorção da crista mandibular podem ser determinados pela consideração de um fator de ampliação. Assim valores relativos podem ser obtidos com a superfície óssea considerada expressa como uma proporção de uma área de referência estável para determinar um "índice de área".

Inferindo que as medidas proporcionais são adequadas e confiáveis para a avaliação da reabsorção residual na maxila do que medidas absolutas, pois reduzem os problemas associados à ampliação e distorção e compensam os erros de posicionamento da cabeça.^{17,24-27}

Wilding et al., (1987) concluem que: “para pacientes para os quais uma radiografia panorâmica foi rotineiramente tirada em intervalos, antes e durante um período de uso de dentadura, o Índice de Área oferece um meio de analisar uma proporção de radiografias de rotina e fazer medições comparativas. Desde que as diferenças intraindividuais entre observações sucessivas excedam 4% da medição original, tais diferenças podem ser atribuídas à reabsorção óssea.”

Então devido a existência de várias metodologias que usam radiografias panorâmicas para avaliação do rebordos residuais maxilares e mandibulares em pacientes edentulos usuários de Overdentures, nos encontramos uma vantagem na existência de radiografias panorâmicas feitas anualmente da corte de estudo e assim o presente trabalho propõe um análise panorâmico completo longitudinal da amostra incluindo metodologias para medição de áreas maxilares como Elsyad et al. (2017), de áreas mandibulares como Wright et al (2002) e Kordatzis et al. (2003), para medição alturas mandibulares como Kremer et al.(2016) e para medição do nível ósseo peri-implantar foi utilizado a metodologia descrita por AL-NAWAS et al., 2012.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar, através de radiografias panorâmicas, a remodelação óssea maxilar, e mandibular e as variações do nível ósseo peri-implantar, em pacientes usuários de OM retidas por 2 e 3 implantes, durante três anos em função. A hipótese nula testada é de que não haveria diferenças entre esses dois tratamentos para remodelação óssea mandibular e maxilar e peri-implantar nos tempos de análise deste estudo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo clínico longitudinal foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da instituição (Parecer número 3.720.08) Participantes de um estudo clínico anteriormente realizado foram convidados a participar da pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Os critérios de inclusão foram: indivíduos totalmente desdentados, reabilitados com uma prótese total convencional em maxila, uma OM suportada por dois ou três implantes e reabilitados há 3 anos. Os critérios de exclusão foram: indivíduos que possuíam diabetes e hipertensão não controlados, distúrbios hemorrágicos, doenças sistêmicas graves, comprometimento do sistema imunológico e história de radioterapia na região da cabeça ou pescoço.

A reabilitação maxilar envolveu próteses totais convencionais feitas com resina acrílica polimerizada termicamente (VIPICRIL plus; VIPI, Pirassununga, Brasil) com dentes de resina acrílica artificial (Trilux, VIPI, Pirassununga, Brasil), montados em oclusão balanceada bilateral. No arco inferior, os pacientes foram reabilitados com OM retida por dois ou três implantes de diâmetro reduzido (2.9x10mm, Sistema Facility-Equator, TI grau V, superfície NeoPoros; Neodent, Curitiba, Brasil) instalados entre os forames mentuais, com sistema de retenção tipo botão não esplintado (Equator; Neodent, Curitiba, Brasil). Para os pacientes reabilitados com 3 implantes, o terceiro implante foi instalado na linha média mandibular.

Para o cálculo amostral foi usado o Software G*Power: Teste F a priori -ANOVA (efeitos fixos, omnibus, unidirecional), parâmetros de entrada: tamanho de efeito "médio" (d de Cohen = 0,65), poder mínimo de 0,80 ($1-\beta$), nível de significância bilateral de 0,05 (α), número de grupos = 2. O tamanho mínimo da amostra foi: 22 pacientes (pelo menos 11 em cada grupo de tratamento). Os grupos analisados corresponderam a OM2 ($n=12$) e OM3 ($n=12$).

A avaliação da remodelação óssea maxilar, mandibular e peri-implantar foi realizada por radiografia panorâmica através do aparelho Rotograph Plus (Villa Sistemi Medical S.p.a., Buccinasco, Milano, Italy), de 60-85 kV, 10mA, realizada de cada paciente sem a prótese, com tempo de exposição de 14 a 17 segundos e ampliação média de 1.2:1. Os exames e avaliações radiográficas foram obtidos no momento da instalação da OM (T0) e após 1 ano (T1), e 3 anos da reabilitação (T2).

A remodelação óssea maxilar, medida pela área proporcional, anterior e posterior foi avaliada com pontos de referência e linhas traçados nas imagens digitalizadas no programa Adobe Photoshop CS6. As mensurações de área foram realizadas pelo programa Image J, seguindo a metodologia utilizada por ELSYAD, (2017). O comprimento conhecido do implante (10mm) foi utilizado como padrão da altura unidimensional, para evitar erros de distorção e ampliação da imagem.²⁸ Foram medidos todos os comprimentos de cada implante desde a cabeça do implante até o ápice do implante e foi padronizado o uso do implante com menor grau de inclinação.

(Figura 1):

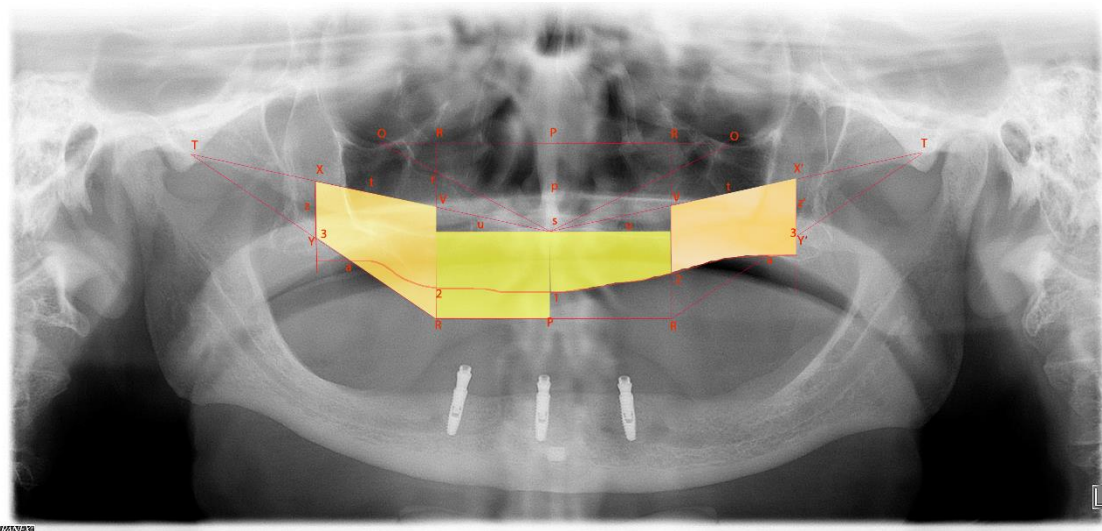


Figura 1. Demonstração dos traçados da técnica de avaliação da reabsorção do rebordo residual da maxila em radiografia panorâmica, as áreas ósseas são mostradas à esquerda, áreas de referência à direita. Na maxila, demonstração da delimitação dos pontos anatômicos e linhas tracejadas definindo as áreas de

referência (X') e experimental (X) em uma radiografia panorâmica de acordo com a metodologia proposta por Elsyad *et al.* (2017). A maxila foi dividida em duas partes anteriores e duas partes posteriores, na região anterior, a área óssea foi delimitada pela área S12U e a área de referência pela área SP'R'U, já na região posterior, a área anatomicamente definida era V23X, e a área de referência foi VR'YX.

A reabsorção do rebordo mandibular posterior (RRMP) foi medida em radiografias panorâmicas usando medidas proporcionais das áreas mandibulares posteriores e um índice de área posterior (IAP), conforme descrito por Wright *et al* (2002) e Kordatzis *et al.* (2003) e aplicado em estudos recentes com overdentures mandibulares (Elsyad *et al* (2014) e Elsyad *et al.* (2017). (Figura 2):

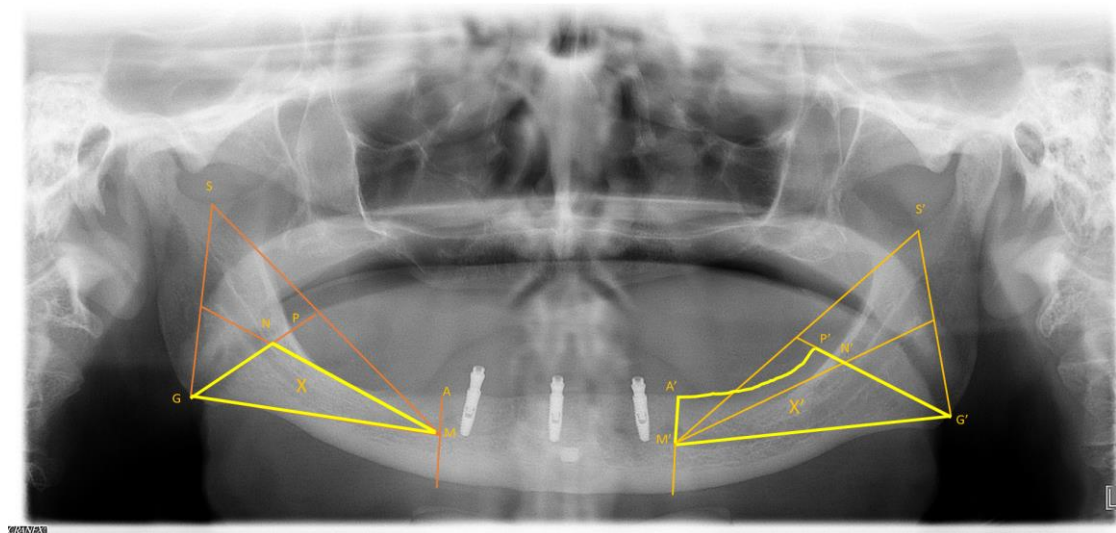


Figura 2. Demonstração das áreas para o cálculo do IAP na mandíbula em radiografias panorâmicas traçadas mostrando a determinação das regiões: X' pela crista do residual P-A e P'-A' e as linhas da região A-M e A'-M', M-G e M'-G', e G-P e G'-P', respectivamente; X pelos triângulos M-G-N e M'-G'-N', respectivamente de acordo com a metodologia proposta por Wright *et al* (2002) e Kordatzis *et al.* (2003)

Os pontos de referência e linhas foram traçados nas imagens digitalizadas no programa Adobe Photoshop CS6. Avaliações radiográficas foram feitas nas radiografias panorâmicas realizadas na instalação das OM (T0), após 1 ano (T1) e 3 anos (T2). Para a análise de altura mandibular, as medições necessárias foram realizadas usando o programa Image J, seguindo a metodologia descrita por Kremer *et al.* (2016) (Figura 3):

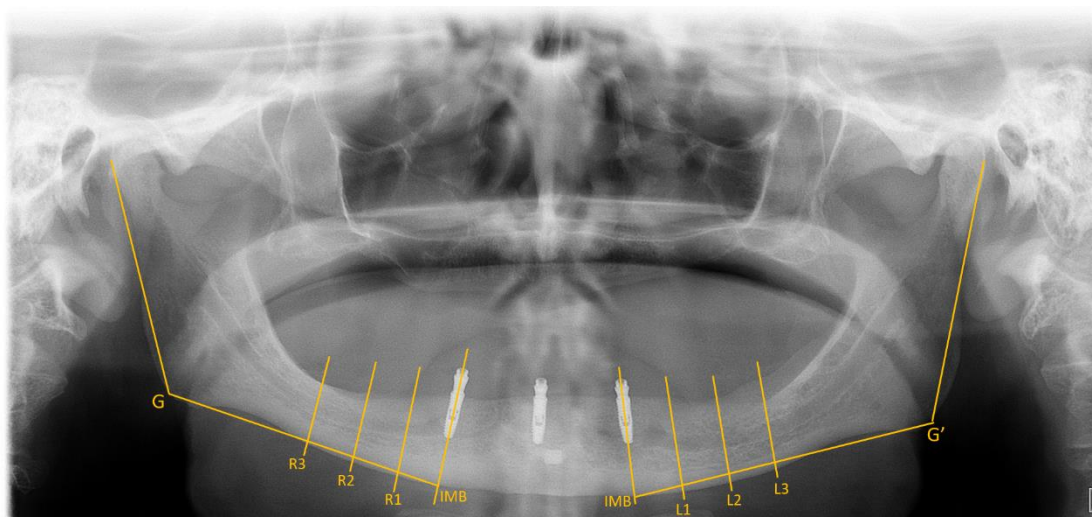


Figura 3. Demonstração dos traçados da técnica de avaliação da reabsorção do rebordo residual posterior e anterior da mandíbula em radiografia panorâmica. Linhas de base traçada entre o ponto de fixação IMB (interseção do eixo do implante com borda inferior da mandíbula) e o ponto de fixação G' (ponto de ângulo gônio); locais de medição indicados com L1–3, R1–3, de acordo com a metodologia proposta por Kremer et al.(2016).

O intuito do estudo foi avaliação panorâmica e a existência de dificuldade de padronização de toma de radiografias periapicais de implantes e desconforto na colocação da película em pacientes edentulos com reabsorção mandibular foi decidida a utilização da metodologia Al Nawas et al., 2012 que usa avaliação panorâmica dos implantes. As alterações de nível ósseo peri-implantar foram determinadas por radiografia panorâmica, após a instalação das OM (T0) e após 1 ano (T1) e 3 anos da reabilitação (T2). As mensurações foram feitas nas faces (mesial, distal) para implantes direito e esquerdo, já para o implante mediano as mensurações foram feitas nas faces direita e esquerda; para avaliar a distância entre a borda externa da cabeça do implante até a o nível da crista óssea alveolar, usando o software Image J. Em relação a análise, seguindo a metodologia de Al-Nawas *et al.*, 2012. (Figura 4):

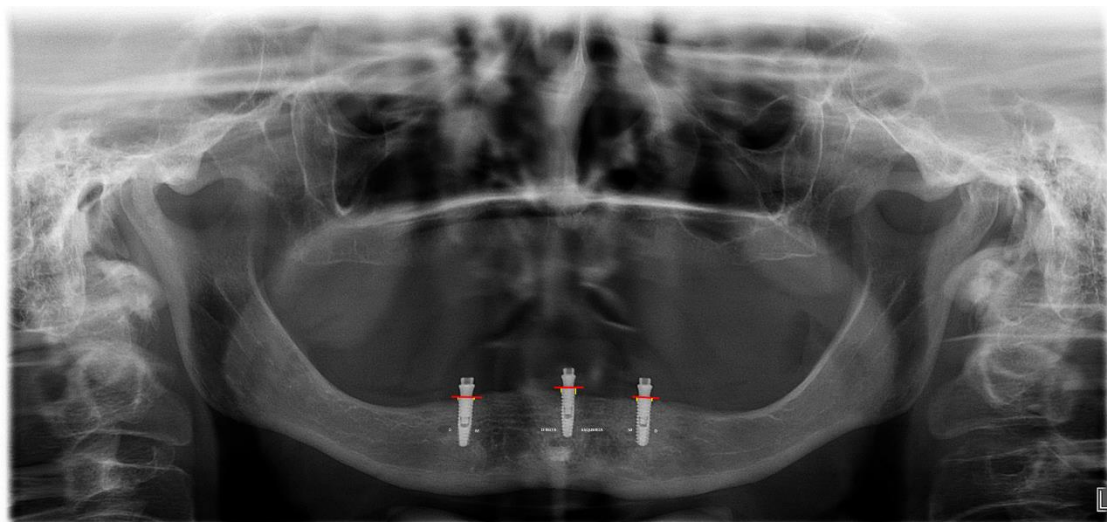


Figura 4. Medição da distância entre a borda externa da cabeça do implante até a o nível da crista óssea alveolar, de acordo com a metodologia proposta por AL-NAWAS et al., 2012.

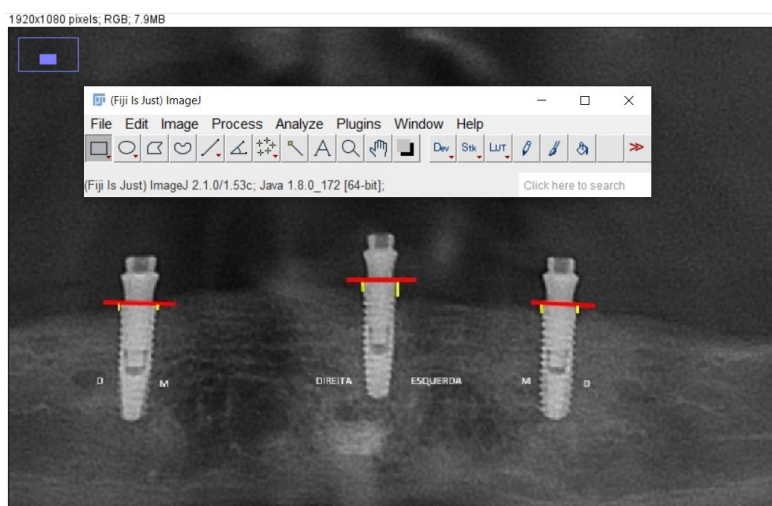


Figura 5. Zoom do Monitoramento peri-implantar no programa ImageJ

Para a condução da análise estatística, o software IBM SPSS Statistics, versão 22 (IBM, Armonk, NY, EUA) foi utilizado. Todas as mensurações foram realizadas em duplicata pelo mesmo avaliador treinado e calibrado, com 1 mês de intervalo e para cálculo do índice de correlação intraclass (ICC). Foram consideradas aceitas mensurações com o índice de correlação ≥ 0.80 . Para análise estatística os dados foram submetidos a teste de normalidade Shapiro-Wilk e valores médios das mensurações foram submetidos a Teste

Anova de um fator para comparação entre grupos e teste T pareado para intra-grupos. O nível de significância adotado foi de 5%.

Resultados

As características da amostra composta por 24 participantes, com um total de 60 implantes avaliados, divididos em dois grupos: OM2 (n=12) e OM3 (n=12), com idade média de (73 ± 8) anos e tempo de edentulismo em maxila de (22.9 ± 10.4) anos e na mandíbula de (13.9 ± 9.9) anos, estão descritas na Tabela 1. Todos os participantes completaram o período de avaliação de 3 anos e as mensurações foram realizadas em após instalação da OM(T0), após 1 anos (T1) e 3 anos (T2) em função.

Na tabela 2 estão apresentados os valores em milímetros referentes a remodelação óssea do rebordo residual maxilar e mandibular de acordo com as medidas de área proporcional por região anterior e posterior ao longo do tempo. Uma diferença negativa indica reabsorção óssea, e uma diferença positiva indica aposição óssea. Durante o primeiro ano (T1-T0), o grupo OM2 apresentou valores significativos de discreta reabsorção óssea ($-0.07\pm 0.18\text{mm}$; $p=0.03$) na área maxilar anterior em contraste com as áreas maxilares e mandibulares posteriores que não apresentaram diferenças e mantiveram-se estáveis. Na comparação intragrupo nos tempos T2-T1, a área anterior da maxila apresentou uma diferença significativa no grupo OM3 ($0.00\pm 0.14\text{mm}$; $p=0.006$) a qual se manteve estável sem perda ou ganho ósseo. A área posterior da maxila apresentou diferença significativa com leve aposição óssea no grupo OM2 ($0.07\pm 0.19\text{mm}$; $p=0.008$) e uma discreta perda óssea no grupo OM3 ($-0.03\pm 0.19\text{mm}$; $p=0.001$), neste tempo de avaliação, também houve diferença significativa na comparação entre grupos (OM2/OM3 $p=0.001$). Após 3 anos de uso (T2-T0), o grupo OM3 apresentou valores significantes para uma discreta

reabsorção óssea ($-0.05 \pm 0.13\text{mm}$; $p=0.02$) na área maxilar anterior, enquanto que para OM2, observou-se valores significativos na área maxilar posterior ($0.00 \pm 0.19\text{mm}$; $p=0.02$). No entanto, na área posterior da mandíbula não foi observado valores significantes durante os três anos de acompanhamento, mas teve uma remodelação óssea anual no grupo OM2 foi de 1.5 mm e no grupo OM3 foi 1.6 mm. (Figura 5 e 6)

Na tabela 3 encontram-se os valores médios em milímetros referentes a remodelação óssea do rebordo residual mandibular em altura, nas regiões avaliadas esquerda L1, L2, L3/ direita R1, R2, R3 ao longo do tempo. Nas comparações intragrupo, OM2 apresentou diferenças significantes apenas para R3, considerando todo o período do estudo ($T2-T0 = 0.03\text{mm}$; $p=0.05$). O grupo OM3 apresentou diferenças significantes em L1 no primeiro ano ($T1-T0 = 0.03\text{mm}$; $p=0.05$) e no terceiro ano ($T2-T0 = 0.03\text{mm}$; $p=0.05$). Considerando as comparações entre grupos nos tempos de avaliação, a altura linear mandibular esquerda L3 apresentou diferença significativa no segundo ano ($T2-T1$: OM2= $-2.3 \pm 3.2\text{mm}$; OM3= $0.76 \pm 2.6\text{mm}$; $p=0.01$), e no terceiro ano ($T2-T0$: OM2= $-2.23 \pm 2.9\text{mm}$; OM3= $0.52 \pm 2.9\text{mm}$; $p=0.03$). Entretanto as demais alturas avaliadas mantem-se continuas durante o tempo de avaliação deste estudo.

Na tabela 4 apresentam-se valores em milímetros de média e desvio padrão para monitoramento do nível ósseo peri-implantar nas faces mesial e distal de cada implante ao longo do tempo. No primeiro ano ($T1-T0$), para o grupo OM2, notou-se uma perda óssea no nível ósseo peri-implantar da face mesial do implante direito, ($-0.24 \pm 0.34\text{mm}$; $p=0.02$), assim como para o grupo OM3, que apresentou perda óssea na face direita do implante mediano ($-0.28 \pm 0.36\text{mm}$; $p=0.01$).

Na comparação nos tempos $T2-T1$ houve diferença significativa apenas no nível ósseo peri-implantar da face mesial do implante esquerdo, para o grupo OM2, que apresentou discreta reabsorção ($-0.29 \pm 0.30\text{mm}$; $p=0.003$).

Após 3 anos de uso (T2-T0), no grupo OM2 foram encontradas diferenças significantes nos valores médios do nível ósseo peri-implantar, na face mesial do implante direito (-0.31 ± 0.43 mm; $p=0.02$) e em ambas as faces do implante esquerdo (mesial= -0.28 ± 0.31 mm; $p=0.007$); (distal= -0.27 ± 0.43 mm; $p=0.04$), indicando perda do nível ósseo peri-implantar em 3 das 4 faces avaliadas. No grupo OM3, as diferenças foram encontradas na face direito do implante mediano (-0.37 ± 0.31 mm; $p=0.001$) e em ambas as faces do implante esquerdo (mesial= -0.32 ± 0.41 mm; $p=0.02$) ;(distal -0.32 ± 0.42 mm; $p=0.02$), indicando perda do nível ósseo peri-implantar em 3 das 6 faces avaliadas.

Na figura 6 e 7 encontra-se o gráfico com valores médios para áreas maxilares anteriores e posteriores e IAP, nos tempos avaliados, para os grupos OM2 e OM3, respectivamente. Para OM2, observa-se um ligeiro declínio nos valores de área no primeiro ano, seguido de uma recuperação discreta no terceiro ano. Já para OM3, nota-se uma discreta redução dos valores médios de área, em todas as avaliações realizadas ao longo do período deste estudo.

Discussão

O presente estudo avaliou o efeito de OM suportadas por 2 e 3 implantes ocluindo com PTC maxilar, na remodelação óssea maxilar e mandibular e as variações do nível ósseo peri-implantar, através do uso de radiografias panorâmicas. A hipótese nula testada foi parcialmente aceita, pois não foram observadas diferenças significativas entre OM retida por 2 ou 3 implantes para reabsorção óssea mandibular e maxilar, através das medidas de área proporcional, nos tempos de análise deste estudo, exceto para área posterior da maxila, que após três anos, apresentou um leve ganho de área óssea (0.006 ± 0.190 ; $p=0.001$) no grupo OM2 e uma leve perda (-0.10 ± 0.17 ; $p=0.001$) no grupo OM3. Um estudo que analisou a reabsorção óssea maxilar em OM retidas por 2 implantes sistema barra-clipe, considerou que o período ideal para avaliação da reabsorção óssea em usuários de PTC maxilar e OM é um intervalo de 5 anos, pois observou-se que na região da pré-maxila, a reabsorção óssea foi identificada, radiograficamente, entre 2-4 anos após a reabilitação protética.²⁰ Da mesma maneira, os achados de um estudo clínico observacional prospectivo de OM2 com acompanhamento de 3 anos, sugere que em pacientes com atrofia óssea mandibular, a remodelação óssea nas regiões anterior e posterior da maxila, na região posterior da mandíbula e adjacente aos implantes, responde favoravelmente ao uso de OM, pois a área óssea nessas regiões foi mantida.¹

Foi relatado também no estudo²⁰ que a reabsorção anual do rebordo anterior da maxila foi de 0.26 mm. Quando comparado como nossos resultados, em OM2 a média de reabsorção óssea na região anterior da maxila encontrada foi de 0.56 mm, e na região posterior da maxila de 0.96 mm, o que está dentro dos limites aceitáveis, apresentando uma taxa de reabsorção óssea anual baixa. (Figura 6)

A inexistência de estudos clínicos sobre a remodelação óssea em pacientes reabilitados com OM retidas por 3 implantes, mostra a necessidade em pesquisa sobre esse tipo de reabilitação. Pensando em esclarecer essa lacuna, o presente estudo encontrou resultados em OM3 como a média de reabsorção óssea na região anterior da maxila de 0.64 mm e na região posterior da maxila de 0.98 mm. (Figura 7)

Os valores médios de IAP encontrados do rebordo residual mandibular em OM2 foi de 1.5 mm e os valores médios de IAP do rebordo residual mandibular em OM3 foi 1.6 mm no primeiro ano em função. (Figuras 6 e 7) Comparando esses achados com os resultados de um estudo similar de 2 implantes, no qual encontraram valores médios de IAP de 1.2 mm,⁵ podemos afirmar que após 1 ano em função, o índice de área posterior mantém-se estável.

A taxa média de reabsorção do rebordo residual posterior (RRP) em diferentes tratamentos de próteses mandibulares foi avaliada em uma revisão sistemática.²⁵ O tamanho médio de RRP foi de $-1,05 \pm 0,5$ entre OM retida por quatro implantes e por dois implantes, valores que estão de acordo com os nossos resultados. Embora o número de estudos incluídos nessa revisão tenha sido pequeno e o desenho do estudo apresente alto risco de viés pela sua heterogeneidade, os autores fornecem uma visão geral das técnicas radiográficas usadas para calcular a taxa de RRP com seus prós e contras, bem como os fatores que afetam a taxa de RRP, ajudando-nos a escolher um método apropriado para investigar e a considerar os fatores associados ao RRP durante a prática clínica e para pesquisa.

KREMER *et al.*, 2016 encontrou valores medianos de altura mandibular no local L1=-0,07 mm/R1=+0,05 mm, no local L2 =-0,60 mm/R2 =-0,55 mm e no local L3= -1,58

mm/R3 = -2,01mm, assim os autores deduzem que a zona da flange distal de uma OM2 é sofre uma reabsorção óssea gradual ao longo do tempo, enquanto os implantes parecem proteger o osso circundante do processo de reabsorção. Os valores encontrados no presente estudo confirmam que em ambos grupos avaliados a flange distal do lado esquerdo (L3) também sofreu maior reabsorção óssea após 3 anos. Confirmando, além disso, que a remodelação óssea maxilar e mandibular não é distribuída uniformemente ao longo de todo o rebordo residual. É mencionado que a preservação da altura óssea mensurável radiograficamente adjacente ao implante pode estar relacionada à sua influência positiva na distribuição da força de mastigação no osso circundante.²³

A remodelação média do nível ósseo marginal peri-implantar encontrada neste estudo, no primeiro ano, para o grupo OM2, na face mesial (-0.24 ± 0.34 mm) e distal (0.114 ± 0.24 mm) do implante direito, assim TERCANLI et al., 2019 encontrou valores de perda óssea peri-implantar em OM2 de -2.2mm e -2.4mm respectivamente. AL-NAWAS et al., 2012 encontraram uma variação do nível ósseo peri-implantar de cerca de 0,32 mm no primeiro ano de carga da overdenture usando um pilar localizador semelhante ao usado no estudo de OM2 retidas por 2 implantes de diâmetro reduzido de MARCELLO-MACHADO et al., 2018, que encontrou uma remodelação média do nível ósseo marginal peri-implantar de $-0,06 \pm 0,64$ mm. Durante o primeiro ano em função, é aceitável valores até 2mm de remodelação óssea peri-implantar²⁸, mostrando a concordância com os achados deste estudo.. Além disso, dependendo dos fatores biomecânicos, áreas ósseas adjacentes aos implantes podem ser preservadas. Com OM suportadas por implantes de diâmetro reduzido, as taxas reduzidas de reabsorção óssea peri-implantar podem ser atribuídas à distribuição das cargas oclusais de forma menos desfavorável do osso adjacente e aos implantes.^{29,30} Assim a presença dos implantes

também pode favorecer a distribuição das cargas oclusais no rebordo mandibular posterior, principalmente em rebordos onde a distância posterior é menor em relação ao implante, pois minimiza a movimentação da OM em relação à linha de fulcro dos implantes. De tal modo este estudo comprovou que a presença do implante mediano contribuiu para estabilidade dos implantes vizinhos, desempenhando um papel protetivo, em virtude do número de faces envolvidas na distribuição de tensões nos implantes. Quando comparado o número das faces dos implantes que sofrem na distribuição das cargas mastigatórias tanto em OM2 e OM3 observa-se que o grupo OM2 tem uma sobrecarga maior com 3 das 4 faces afetadas, no entanto no grupo OM3 tem uma sobrecarga menor com 3 das 6 faces afetadas o que mostra que a incorporação do implante mediano contribuiu na distribuição de cargas mastigatórias. Por conseguinte, de acordo com o número de faces que estão envolvidas na distribuição de tensões nos implantes, observa-se que a presença do implante mediano contribuiu para estabilidade dos implantes vizinhos, desempenhando um papel protetivo.

Depois de 3 anos em uso observa-se melhor estabilidade na remodelação óssea peri-implantar no grupo OM3, pois ao se comparar número de faces dos implantes envolvidos na distribuição das cargas mastigatórias em OM2 e OM3, observa-se que o grupo OM2 teve 75% das faces dos implantes afetadas pela sobrecarga mastigatória, enquanto o grupo OM3 apresentou a mesma condição em 50% das faces. Isso mostra que a instalação do implante mediano contribuiu na distribuição de cargas mastigatórias, protegendo o osso peri-implantar.

Destaca-se que este estudo fornece uma visão geral das metodologias de uso de radiografias panorâmicas para calcular a taxa de remodelação óssea com seus prós e contras; assim como erros de projeção (7 à 8%), inerentes a aparelhos de raios X

panorâmicos e sobreposição bucal e cristas ósseas linguais (erros de superposicionamento), que são alguns problemas encontrados neste tipo de exame.³¹ Ainda sendo uma limitação que as panorâmicas oferecem imagens bidimensionais, o uso de radiografias panorâmicas para diagnóstico clínico e como ferramenta metodológica para análise de remodelação óssea dos maxilares é uma opção rápida, simples, econômica, de baixa dosagem de radiação e amplamente utilizada em pacientes com implantes dentários.²⁶ Existe a necessidade de realizar estudos futuros comparando 2 e 3 implantes em usuários de OM, utilizando as metodologias aplicadas neste estudo. Além disso, também são necessários mais estudos prospectivos que demonstrem a importância de um período maior de acompanhamento e com amostras maiores que possam confirmar os achados deste estudo de 3 anos.

Conclusão

A partir dos resultados apresentados, o tratamento de desdentados totais com OM retidas por 2 e 3 implantes apresentou remodelação óssea estável em maxila e mandíbula após 3 anos em função. Os achados do presente estudo demonstram que ambos os tratamentos são opções seguras na reabilitação com overdentures mandibulares, capazes de proteger o rebordo residual adjacente as próteses, e ainda, a adição de um terceiro implante na linha média contribuiu para estabilidade dos implantes vizinhos, desempenhando um papel protetivo durante a distribuição de cargas mastigatórias.

Referências

1. Schuster AJ, da Rosa Possebon AP, Schinestsck AR, Chagas-Júnior OL, Faot F. Effect of mandibular bone atrophy on maxillary and mandibular bone remodeling and quality of life with an implant-retained mandibular overdenture after 3 years. *J Prosthet Dent*. 2021;
2. Matthys C, Vervaeke S, Jacquet W, De Bruyn H. Impact of crestal bone resorption on quality of life and professional maintenance with conventional dentures or Locator-retained mandibular implant overdentures. *J Prosthet Dent*. 2018;120(6):886–94.
3. Matthys C, Vervaeke S, Besseler J, De Bruyn H. Five-year study of mandibular overdentures on stud abutments: Clinical outcome, patient satisfaction and prosthetic maintenance—Influence of bone resorption and implant position. *Clin Oral Implants Res*. 2019;30(9):940–51.
4. Faot F, Petiz HCFC, Bielemann AM, da Rosa Possebon AP, Boscato N, Chagas-Júnior OL, et al. Functional performance and impact on the quality of life of three treatment strategies for mandibular edentulism: Results of a parallel 3-group cross-sectional study. *J Dent*. 2023;136:104625.
5. Possebon AP da R, Schuster AJ, Miranda SB de, Marcello-Machado RM, Chagas-Júnior OL, Faot F. Do implant-retained mandibular overdentures maintain radiographic, functional, and patient-centered outcomes after 3 years of loading? *Clin Oral Implants Res*. 2020;31(10):936–45.
6. Wright PS, Glantz P, Randow K, Watson RM. The effects of fixed and removable implant-stabilised prostheses on posterior mandibular residual ridge

- resorption. Clin Oral Implants Res. 2002;13(2):169–74.
7. Schuster AJ, da Rosa Possebon AP, Schinestsck AR, Chagas-Júnior OL, Faot F. Circumferential bone level and bone remodeling in the posterior mandible of edentulous mandibular overdenture wearers: influence of mandibular bone atrophy in a 3-year cohort study. Clin Oral Investig. 2022;26(3):3119–30.
 8. Alsrouji MS, Ahmad R, Rajali A, Mustafa N, Ibrahim N, Baba NZ. Mandibular Implant-Retained Overdentures: Potential Accelerator of Bone Loss in the Anterior Maxilla? J Prosthodont. 2019;28(2):131–7.
 9. Alsrouji MS, Ahmad R, Abdul Razak NH, Shuib S, Kuntjoro W, Baba NZ. Premaxilla stress distribution and bone resorption induced by implant overdenture and conventional denture. J Prosthodont. 2019;28(2):e764–70.
 10. Chen Z, Lin C-Y, Li J, Wang H-L, Yu H. Influence of abutment height on peri-implant marginal bone loss: A systematic review and meta-analysis. J Prosthet Dent. 2019;122(1):14–21.
 11. Chen J, Ahmad R, Suenaga H, Li W, Swain M, Li Q. A comparative study on complete and implant retained denture treatments—a biomechanics perspective. J Biomech. 2015;48(3):512–9.
 12. Thiel CP, Evans DB, Burnett RR. Combination syndrome associated with a mandibular implant-supported overdenture: a clinical report. J Prosthet Dent. 1996;75(2):107–13.
 13. Närhi TO, Geertman ME, Hevinga M, Abdo H, Kalk W, Nijmegen TN, et al. Changes in the edentulous maxilla in persons wearing implant-retained

- mandibular overdentures. *J Prosthet Dent.* 2000;84(1):43–9.
14. Tymstra N, Raghoobar GM, Vissink A, Meijer HJA. Maxillary anterior and mandibular posterior residual ridge resorption in patients wearing a mandibular implant-retained overdenture. *J Oral Rehabil.* 2011;38(7):509–16.
 15. Ahmad R, Chen J, Abu-Hassan MI, Li Q, Swain M V. Investigation of mucosa-induced residual ridge resorption under implant-retained overdentures and complete dentures in the mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015;30(3).
 16. Liu J, Pan S, Dong J, Mo Z, Fan Y, Feng H. Influence of implant number on the biomechanical behaviour of mandibular implant-retained/supported overdentures: a three-dimensional finite element analysis. *J Dent.* 2013;41(3):241–9.
 17. Elsyad MA, Alokda MM, Gebreel AA, Hammouda NI, Habib AA. Effect of two designs of implant-supported overdentures on peri-implant and posterior mandibular bone resorptions: a 5-year prospective radiographic study. *Clin Oral Implants Res.* 2017;28(10):e184–92.
 18. Emami E, de Souza RF, Kabawat M, Feine JS. The impact of edentulism on oral and general health. *Int J Dent.* 2013;2013.
 19. Geckili O, Bilhan H, Mumcu E. Clinical and radiographic evaluation of three-implant--retained mandibular overdentures: A 3-year retrospective study. *Quintessence Int (Berl).* 2011;42(9).
 20. Elsyad MA, Ashmawy TM, Faramawy AG. The influence of resilient liner and clip attachments for bar-implant-retained mandibular overdentures on opposing maxillary ridge. A 5-year randomised clinical trial. *J Oral Rehabil.*

2014;41(1):69–77.

21. Kremer U, Schindler S, Enkling N, Worni A, Katsoulis J, Mericske-Stern R. Bone resorption in different parts of the mandible in patients restored with an implant overdenture. A retrospective radiographic analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2016;27(3):267–72.
22. Al-Nawas B, Brägger U, Meijer HJA, Naert I, Persson R, Perucchi A, et al. A double-blind randomized controlled trial (rct) of titanium-13zirconium versus titanium grade iv small-diameter bone level implants in edentulous mandibles—results from a 1-year observation period. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012;14(6):896–904.
23. Kordatzis K, Wright PS, Meijer HJA. Posterior mandibular residual ridge resorption in patients with conventional dentures and implant overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2003;18(3).
24. Jacobs R, van Steenberghe D, Nys M, Naert I. Maxillary bone resorption in patients with mandibular implant-supported overdentures or fixed prostheses. *J Prosthet Dent.* 1993;70(2):135–40.
25. Kreisler M, Schulze R, Schalldach F, d’Hoedt B, Behneke A, Behneke N. A new method for the radiological investigation of residual ridge resorption in the maxilla. *Dentomaxillofac Radiol.* 2000;29(6):368–75.
26. Wilding RJC, Levin I, Pepper R. The use of panoramic radiographs to measure alveolar bone areas. *J Oral Rehabil.* 1987;14(6):557–67.
27. Kreisler M, Behneke N, Behneke A, d’Hoedt B. Residual ridge resorption in the

- edentulous maxilla in patients with implant-supported mandibular overdentures: an 8-year retrospective study. *J Prosthet Dent*. 2003;90(6):610.
28. Ueda T, Kremer U, Katsoulis J, Mericske-Stern R. Long-term results of mandibular implants supporting an overdenture: implant survival, failures, and crestal bone level changes. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011;26(2).
 29. Pham NQ, Gonda T, Maeda Y, Ikebe K. Average rate of ridge resorption in denture treatment: A Systematic Review. *J Prosthodont Res*. 2021;65(4):429–37.
 30. Tercanli Alkis H, Turker N. Retrospective evaluation of marginal bone loss around implants in a mandibular locator-retained denture using panoramic radiographic images and finite element analysis: a pilot study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2019;21(6):1199–205.
 31. Marcello-Machado RM, Faot F, Schuster AJ, Bielemann AM, Chagas Junior OL, Del Bel Cury AA. One-year clinical outcomes of locking taper Equator attachments retaining mandibular overdentures to narrow diameter implants. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2018;20(4):483–92.
 32. Papaspyridakos P, Chen C-J, Singh M, Weber H-P, Gallucci GO. Success criteria in implant dentistry: a systematic review. *J Dent Res*. 2012;91(3):242–8.
 33. Quirynen M, Al-Nawas B, Meijer HJA, Razavi A, Reichert TE, Schimmel M, et al. Small-diameter titanium G rade IV and titanium–zirconium implants in edentulous mandibles: three-year results from a double-blind, randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res*. 2015;26(7):831–40.
 34. Guljé F, Raghoobar GM, Ter Meulen JP, Vissink A, Meijer HJA. Mandibular

overdentures supported by 6-mm dental implants: a 1-year prospective cohort study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012;14:e59–66.

35. Jacobs R, Van Steenberghe D. Radiographic planning and assessment of endosseous oral implants. Springer Science & Business Media; 2012.

Tabela 1. Características da amostra.

TABELA 1. CARACTERISTICAS DA AMOSTRA

	OM2	OM3
Idade (anos, media, desvio padrão)	70.58 ± 7.35	69.58 ± 4.44
Sexo,		
Feminino	6	5
Masculino	6	7
Maxilar,		
Tempo de edentulismo maxilar (anos, media, desvio padrão)	24.08 ± 11.56	14.08 ± 10.26
Altura da linha media mm	13.03 ± 3.35	14.69 ± 3.66
Altura Premolar mm	12.16 ± 3.09	8.52 ± 3.33
Altura Molar mm	7.85 ± 48.09	5.32 ± 2.48
Atrofia maxilar	2/12	2/12
Mandíbula,		
Tempo de edentulismo Mandibular (anos, media, desvio padrão)	18.92 ± 9.40	25.67 ± 11.22
Comprimento mandibular mm	108.92 ± 5.94	104.41 ± 6.72
Altura da linha media mm	23.24 ± 2.81	27.09 ± 3.67
Altura foraminal superior mm	3.75 ± 2.98	6.60 ± 2.80
Altura foraminal inferior mm		
Altura Premolar mm	18.69 ± 4.82	21.82 ± 3.89
Altura Molar mm	16.07 ± 3.16	18.67 ± 3.55
Ângulo Goniano em graus	128.33 ± 4.35	126.33 ± 4.13
Atrofia Mandibular	6/12	3/12

Tabela 2. Valores em mm de média, máximo, mínimo e desvio padrão de acordo com a remodelação óssea do rebordo residual maxilar e mandibular através de medidas de área proporcional por região avaliada radiograficamente (anterior e posterior) ao longo do tempo (T0), 1 ano (T1) e 3 anos após carregamento (T2).

^a Significativo ao ***p ≤ 0.001; **p = 0.01; * p < 0.05.

Região	Tempo	OM2			OM3			p<0.05 ^a		Comparação 2 e 3 ^c
		Média ± DP	Máximo	Mínimo	Média ± DP	Máximo	Mínimo	OM2 ^b	OM3 ^b	
Anterior da maxila	T1-T0	-0.071±0.185	0.951	0.262	-0.058±0.127	0.909	0.399	0.030*	0.060	0.783
	T2-T1	0.087±0.154	0.951	0.338	0.000±0.148	1.057	0.397	0.180	0.006**	0.121
	T2-T0	0.021±0.170	0.927	0.262	-0.058±0.130	1.057	0.397	0.933	0.021*	0.715
Posterior da maxila	T1-T0	-0.072±0.210	1.467	0.640	-0.063±0.177	1.506	0.729	0.088	0.060	0.678
	T2-T1	0.079±0.194	1.467	0.679	-0.039±0.194	1.506	0.729	0.008**	0.001**	0.001**
	T2-T0	0.006±0.190	1.380	0.640	-0.102±0.177	1.506	0.730	0.024*	0.129	0.001**
Posterior da mandíbula	T1-T0	-0.070±0.220	2.093	1.170	-0.009±0.288	2.256	1.188	0.171	0.769	0.183
	T2-T1	0.026±0.218	1.918	1.064	-0.056±0.260	2.256	1.188	0.595	0.278	0.348
	T2-T0	-0.044±0.230	2.093	1.064	-0.065±0.262	2.197	1.188	0.245	0.653	0.341

^b Teste t- student para diferenças intragrupo; diferenças entre T1-T0, T2-T1, T2-T0.

^c Teste de Anova para comparação 2 e 3 Implantes; valores de p<0.05 obtidos para áreas da maxila e mandíbula na comparação entre 2 e 3 Implantes.

Tabela 3. Valores em mm de média, desvio padrão, máximo e mínimo para a remodelação óssea do rebordo residual mandibular em altura por região avaliada radiograficamente esquerda L1, L2, L3/ direita R1, R2, R3 ao longo do tempo (T0), 1 ano (T1) e 3 anos após carregamento (T2).

Região	Tempo	OM2			OM3			$p < 0.05^a$		
		Média $\pm$ DP*	Máximo	Mínimo	Média $\pm$ DP*	Máximo	Mínimo	OM2 ^b	OM3 ^b	Comparação 2 e 3 ^b
L1	T1-T0	0.71 $\pm$ 1.66	3.78	-1.53	-0.17 $\pm$ 1.75	4.85	-2.14	0.615	0.039*	0.219
	T2-T1	-0.33 $\pm$ 4.21	5.48	-11.02	-0.35 $\pm$ 1.35	1.57	-2.48	0.299	0.449	0.986
	T2-T0	0.38 $\pm$ 3.37	5.36	-7.24	-0.52 $\pm$ 1.85	2.36	-3.72	0.776	0.039*	0.424
L2	T1-T0	0.31 $\pm$ 1.29	1.74	-2.71	0.40 $\pm$ 1.83	3.89	-2.56	0.785	0.113	0.900
	T2-T1	-0.58 $\pm$ 2.67	3.88	-6.13	0.26 $\pm$ 1.83	3.98	-3.64	0.536	0.895	0.374
	T2-T0	-0.27 $\pm$ 2.81	4.17	-5.33	0.66 $\pm$ 1.96	3.16	-3.01	0.566	0.125	0.357
L3	T1-T0	0.07 $\pm$ 2.49	3.54	-4.73	-0.24 $\pm$ 1.43	1.85	-3.26	0.561	0.308	0.712
	T2-T1	-2.30 $\pm$ 3.29	0.55	-11.16	0.76 $\pm$ 2.60	4.79	-5.70	0.458	0.287	0.019*
	T2-T0	-2.23 $\pm$ 2.96	1.02	-8.21	0.52 $\pm$ 2.94	5.34	-3.85	0.779	0.166	0.033*
R1	T1-T0	0.07 $\pm$ 1.00	1.36	-1.89	-0.64 $\pm$ 1.30	0.79	-2.63	0.519	0.803	0.145
	T2-T1	0.74 $\pm$ 3.54	9.12	-4.61	1.04 $\pm$ 4.08	12.72	-3.39	0.164	0.746	0.849
	T2-T0	0.81 $\pm$ 3.44	7.95	-6.50	0.40 $\pm$ 4.51	13.51	-4.07	0.789	0.384	0.803
R2	T1-T0	0.22 $\pm$ 1.17	2.88	-1.96	-0.06 $\pm$ 1.52	2.69	-1.89	0.339	0.886	0.624
	T2-T1	0.53 $\pm$ 3.12	6.37	-6.25	1.64 $\pm$ 3.42	11.94	-2.21	0.417	0.470	0.416
	T2-T0	0.75 $\pm$ 2.63	4.41	-6.13	1.58 $\pm$ 4.04	13.08	-3.83	0.465	0.626	0.556
R3	T1-T0	-0.43 $\pm$ 1.95	2.48	-3.67	0.40 $\pm$ 1.23	2.60	-1.00	0.132	0.270	0.226
	T2-T1	0.26 $\pm$ 3.13	7.28	-6.50	1.53 $\pm$ 3.58	11.34	-3.15	0.927	0.568	0.363
	T2-T0	-0.17 $\pm$ 3.34	4.33	-7.84	1.93 $\pm$ 3.88	12.98	-3.74	0.034*	0.333	0.168

^a Significativo ao *** $p \leq 0.001$; ** $p = 0.01$; * $p < 0.05$.

^b Teste t- student para diferenças intragrupo; diferenças entre T1-T0, T2-T1, T2-T0.

^c Teste de Anova para comparação 2 e 3 Implantes; valores de $p < 0.05$ obtidos para áreas da maxila e mandíbula na comparação entre 2 e 3 Implantes.

Tabela 4. Valores em mm de média, desvio padrão, máximo, mínimo e para monitoramento do nível ósseo peri-implantar nas faces mesial e distal de cada implante ao longo do tempo (T0), 1 ano (T1) e 3 anos após carregamento (T2).

Implante	Área	Tempo	OM2				OM3				$p < 0.05^a$		Comparação 2 e 3 ^c
			Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	OM2 ^b	OM3 ^b	
DIREITO	MESIAL	T1-T0	-0.242	0.341	0.189	-1.015	-0.073	0.240	0.421	-0.764	0.028*	0.260	0.151
		T2-T1	-0.183	0.444	0.674	-1.262	-0.089	0.291	0.261	-0.975	0.141	0.298	0.511
		T2-T0	-0.315	0.437	0.674	-1.262	-0.162	0.413	0.630	-1.188	0.020*	0.190	0.361
	DISTAL	T1-T0	0.114	0.249	0.547	-0.394	-0.034	0.314	0.586	-0.618	0.076	0.684	0.155
		T2-T1	-0.087	0.342	0.541	-1.155	-0.174	0.427	0.300	-1.531	0.429	0.181	0.573
		T2-T0	-0.034	0.265	0.541	-0.647	-0.208	0.409	0.768	-1.092	0.824	0.089	0.189
MEDIANO	DIREITO	T1-T0	-	-	-	-	-0.282	0.365	0.351	-1.232	-	0.012*	-
		T2-T1	-	-	-	-	-0.077	0.198	0.330	-0.617	-	0.073	-
		T2-T0	-	-	-	-	-0.372	0.311	0.338	-1.123	-	0.001*	-
	ESQUERDO	T1-T0	-	-	-	-	-0.169	0.339	0.271	-1.338	-	0.087	-
		T2-T1	-	-	-	-	-0.071	0.294	0.688	-0.791	-	0.382	-
		T2-T0	-	-	-	-	-0.219	0.451	0.252	-1.670	-	0.122	-
ESQUERDO	MESIAL	T1-T0	0.001	0.246	0.511	-0.419	-0.198	0.413	0.558	-1.433	0.986	0.109	0.148
		T2-T1	-0.297	0.304	0.170	-1.002	-0.126	0.274	0.377	-0.834	0.003*	0.101	0.113
		T2-T0	-0.280	0.312	0.170	-1.085	-0.324	0.413	0.386	-1.280	0.007*	0.021*	0.771
	DISTAL	T1-T0	-0.082	0.250	0.385	-0.665	-0.161	0.358	0.714	-0.924	0.270	0.101	0.497
		T2-T1	-0.246	0.417	0.461	-1.280	-0.167	0.339	0.406	-1.125	0.056	0.057	0.575
		T2-T0	-0.279	0.431	0.473	-1.280	-0.327	0.425	0.562	-1.327	0.048*	0.022*	0.787

^aSignificativo ao *** $p \leq 0.001$; ** $p = 0.01$; * $p < 0.05$.

^b Teste t- student para diferenças intragrupo; diferenças entre T1-T0, T2-T1, T2-T0.

^c Teste de Anova para comparação 2 e 3 Implantes; valores de $p < 0.05$ obtidos para áreas da maxila e mandíbula na comparação entre 2 e 3 Implantes.

Figura 6. Gráfico medias de áreas maxilares anteriores e posteriores e IAP nos tempos T0, T1, T2 no grupo OM2.

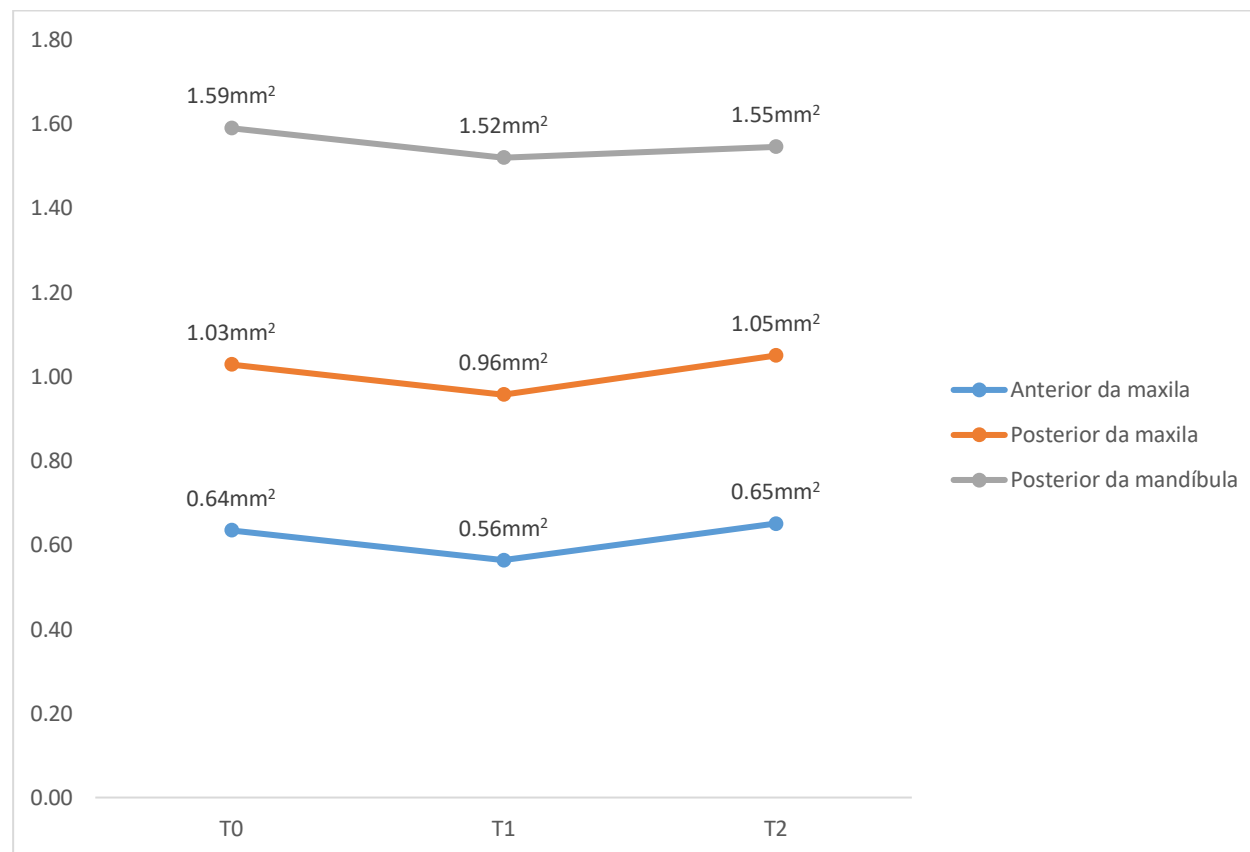
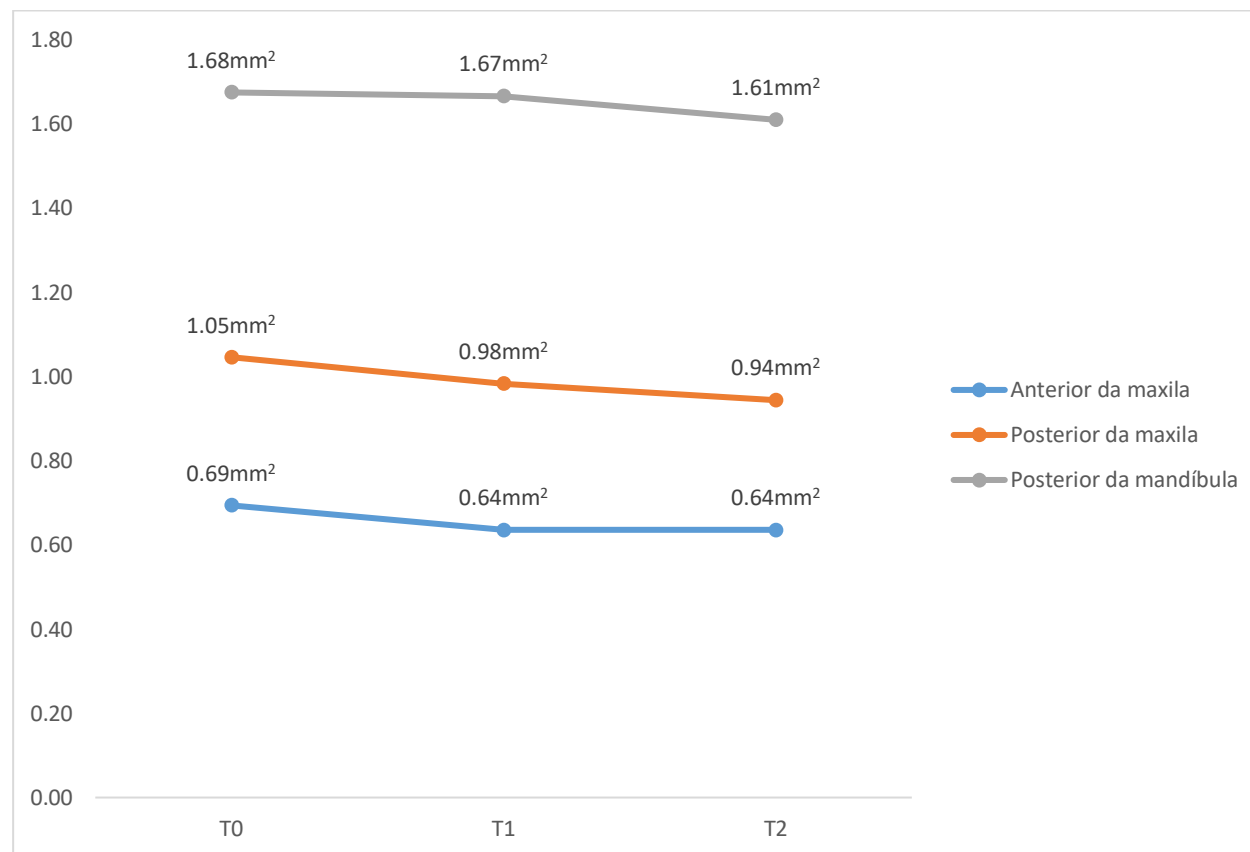


Figura 7. Gráfico medias de áreas maxilares anteriores e posteriores e IAP nos tempos T0, T1, T2 no grupo OM3.



ANEXO 1 DADOS BRUTOS DE AREAS MAXILARES E MANDIBULARES, ALTURAS MANDIBULARES E NIVEIS OSSEOS PERI-IMPLANTARES

Participantes	Baseline	Remodelação 1 ano	Remodelação 3 anos	COEF. VALOR P (95%CI) INTRAGRUPO	
				1 ano	3 anos
OM2	Média ± DP (MAX-MIN)	Média ± DP (MAX-MIN)	Média ± DP (MAX-MIN)		
AREAS					
AREA ANTERIOR MAXILAR	0.63 ± 0.201(0.92-0.26)	-0.07±0.18(0.95-0.26)	0.02±0.17(0.92-0.26)	0.030*	0.060
AREA POSTERIOR MAXILAR	1.02 ± 0.20 (1.30-0.64)	-0.07±0.21(1.46-0.64)	0.006±0.19(1.38-0.64)	0.088	0.060
AREA MANDIBULAR POSTERIOR	1.59 ± 0.23(2.09-1.23)	-0.07±0.22(2.09-1.17)	-0.044±0.23(2.09-1.06)	0.171	0.769
ALTURAS					
ALTURA L1	14.24 ± 3.80 (22.34-6.77)	0.71±1.66(3.78-1.53)	0.38±3.37(5.36-7.24)	0.615	0.776
ALTURA L2	12.21 ± 2.98 (23.96-6.02)	0.31±1.29(1.74-2.71)	-0.27±2.81(4.17-5.33)	0.785	0.566
ALTURA L3	14.58 ± 3.19 (27.14-9.13)	0.07±2.49(3.54-4.73)	-2.23±2.96(1.02-8.21)	0.561	0.779
ALTURA R1	14.31 ± 3.62 (21.07-7.80)	0.07±1.00(1.36-1.89)	0.81±3.44(7.95-6.50)	0.519	0.789
ALTURA R2	11.67 ± 3.09 (19.97-6.24)	0.22±1.17(2.88-1.96)	0.75±2.63(4.41-6.13)	0.339	0.465
ALTURA R3	13.47 ± 2.89 (22.73-8.14)	-0.43±1.95(2.48-3.67)	-0.17±3.34(4.33-7.84)	0.132	0.034*
NIVEIS OSSEOS PERI-IMPLANTARES					
IMPLANTE DIREITO MESIAL	0.26±0.54(0.90-1.39)	-0.24±0.34(0.18-1.01)	-0.31±0.43(0.67-1.26)	0.028*	0.020*

Participantes	Baseline	Remodelação 1 ano	Remodelação 3 anos	COEF. VALOR P (95%CI) INTRAGRUPO	
				1 ano	3 anos
IMPLANTE DIREITO DISTAL	0.06±0.60(0.57-1.73)	0.11±0.24(0.54-0.39)	-0.03±0.26(0.54-0.64)	0.076	0.824
IMPLANTE ESQUERDO MESIAL	0.43±0.20(0.74-0.08)	0.001±0.24(0.51-0.41)	-0.28±0.31(0.17-1.08)	0.986	0.007*
IMPLANTE ESQUERDO DISTAL	0.30±0.37(0.78-0.76)	-0.08±0.25(0.38-0.66)	-0.27±0.43(0.47-1.28)	0.270	0.048*
OM3					
AREA ANTERIOR MAXILAR	0.69±0.10(0.90-0.50)	-0.05±0.12(0.90-0.39)	-0.05±0.13(1.05-0.39)	0.933	0.021*
AREA POSTERIOR MAXILAR	1.04±0.15(1.33-0.74)	-0.06±0.17(1.50-0.72)	-0.10±0.17(1.50-0.73)	0.024*	0.129
AREA MANDIBULAR POSTERIOR	1.67±0.29(2.19-1.19)	-0.009 ± 0.28(2.25-1.18)	-0.06±0.26(2.19-1.18)	0.245	0.653
ALTURA L1	17,28±3,59(28,12-10,26)	-0.17±1.75(4.85-2.14)	-0.52±1.85(2.36-3.76)	0.039*	0.039*
ALTURA L2	13,78±3,54(22,51-7,13)	0.40±1.83(3.89-2.56)	0.66±1.96(3.16-3.01)	0.113	0.125
ALTURA L3	14,35±3,52(24,93-7,39)	-0.24±1.43(1.85-3.26)	0.52±2.94(5.34-3.85)	0.308	0.166
ALTURA R1	16,84±3,48(26,00-11,30)	-0.64±1.30(0.79-2.63)	0.40±4.51(13.51-4.07)	0.803	0.384
ALTURA R2	13,30±3,45(22,66-7,61)	-0.06±1.52(2.69-1.89)	1.58±4.04(13.08-3.83)	0.886	0.626
ALTURA R3	13,63±2,98(23,09-7,60)	0.40±1.23(2.60-1.00)	1.93±3.88(12.98-3.74)	0.270	0.333
NIVEIS OSSEOS PERI-IMPLANTARES					
IMPLANTE DIREITO MESIAL	0.14 ±0.40(0.82-0.98)	-0.07±0.24(0.42-0.76)	-0.16±0.41(0.63-1.18)	0.260	0.190

Participantes	Baseline	Remodelação 1 ano	Remodelação 3 anos	COEF. VALOR P (95%CI) INTRAGRUPO	
				1 ano	3 anos
IMPLANTE DIREITO DISTAL	0.11±0.52(0.90-1.40)	-0.03±0.31(0.58-0.61)	-0.20±0.40(0.76-1.09)	0.684	0.089
IMPLANTE MEDIANO DIREITO	0.21±0.23(0.49-0.48)	-0.28±0.36(0.35-1.23)	-0.37±0.31(0.33-1.12)	0.012*	0.001*
IMPLANTE MEDIANO ESQUERDO	0.27±0.15(0.66-0.09)	-0.16±0.33(0.27-1.33)	-0.21±0.45(0.25-1.67)	0.087	0.122
IMPLANTE ESQUERDO MESIAL	0.28±0.15(0.66-0.09)	-0.19±0.41(0.55-1.43)	-0.32±0.41(0.38-1.28)	0.109	0.021*
IMPLANTE ESQUERDO DISTAL	0.21±0.23(0.49-0,48)	-0.16±0.35(0.71-0.92)	-0.32±0.42(0.56-1.32)	0.101	0.022*

ANEXO 2 COEFICIENTE P ENTRE GRUPOS NAS ÁREAS MAXILARES E MANDIBULARES, ALTURAS MANDIBULARES E NÍVEIS ÓSSEOS PERI-IMPLANTARES

	COEF. VALOR P (95%CI) Entre os grupos	
Participantes	1 ano	3 anos
OM2 x OM3		
ÁREAS		
ÁREA ANTERIOR MAXILAR	0.783	0.715
ÁREA POSTERIOR MAXILAR	0.678	0.001*
ÁREA MANDIBULAR POSTERIOR	0.183	0.341
ALTURAS		
L1	0.219	0.424
L2	0.900	0.357
L3	0.712	0.033*
R1	0.145	0.803
R2	0.624	0.556
R3	0.226	0.168
NÍVEIS OSSEOS PERI-IMPLANTARES		
IMPLANTE DIREITO MESIAL	0.151	0.361
IMPLANTE DIREITO DISTAL	0.155	0.189
IMPLANTE ESQUERDO MESIAL	0.148	0.771
IMPLANTE ESQUERDO DISTAL	0.497	0.787

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados apresentados nesse estudo, a reabilitação de desdentados totais com OM retidas por 2 e 3 implantes proporciona uma remodelação óssea estável em maxila e mandíbula após 3 ano em função, assim como os níveis ósseos peri-implantares apresentaram-se semelhantes em ambos os grupos. Assim, ambos os tratamentos podem ser usados em pacientes edêntulos para proteção do rebordo residual.

De tal modo este estudo também comprovou que a presença do implante mediano contribuiu para estabilidade dos implantes vizinhos, desempenhando um papel protetivo, em virtude do número de faces envolvidas na distribuição de tensões nos implantes.

6. REFERENCIAS

AHMAD, Rohana *et al.* Investigation of mucosa-induced residual ridge resorption under implant-retained overdentures and complete dentures in the mandible. **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, [s. l.], v. 30, n. 3, 2015.

AL-NAWAS, Bilal *et al.* A double-blind randomized controlled trial (rct) of titanium-13zirconium versus titanium grade iv small-diameter bone level implants in edentulous mandibles—results from a 1-year observation period. **Clinical implant dentistry and related research**, [s. l.], v. 14, n. 6, p. 896–904, 2012.

ALSROUJI, Mohamed Samih *et al.* Mandibular Implant-Retained Overdentures: Potential Accelerator of Bone Loss in the Anterior Maxilla? **Journal of Prosthodontics**, [s. l.], v. 28, n. 2, p. 131–137, 2019a.

ALSROUJI, Mohamed Samih *et al.* Premaxilla stress distribution and bone resorption induced by implant overdenture and conventional denture. **Journal of Prosthodontics**, [s. l.], v. 28, n. 2, p. e764–e770, 2019b.

BERGLUNDH, Tord *et al.* Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. **Journal of periodontology**, [s. l.], v. 89, p. S313–S318, 2018.

BYRNE, Gerard. **Fundamentals of implant dentistry**. [S. l.]: John Wiley & Sons, 2014.

CHEN, Junning *et al.* A comparative study on complete and implant retained denture treatments—a biomechanics perspective. **Journal of biomechanics**, [s. l.], v. 48, n. 3, p. 512–519, 2015.

CHEN, Zhaozhao *et al.* Influence of abutment height on peri-implant marginal bone loss: A systematic review and meta-analysis. **The Journal of prosthetic dentistry**, [s. l.], v. 122, n. 1, p. 14–21, 2019.

ELSYAD, M A; ASHMAWY, T M; FARAMAWY, A G. The influence of resilient liner and clip attachments for bar-implant-retained mandibular overdentures on opposing maxillary ridge. A 5-year randomised clinical trial. **Journal of Oral Rehabilitation**, [s. l.], v. 41, n. 1, p. 69–77, 2014.

ELSYAD, Moustafa A *et al.* Effect of two designs of implant-supported overdentures on peri-implant and posterior mandibular bone resorptions: a 5-year prospective radiographic study. **Clinical oral implants research**, [s. l.], v. 28, n. 10, p. e184–e192, 2017.

EMAMI, Elham *et al.* A within-subject clinical trial on the conversion of mandibular two-implant to three-implant overdenture: Patient-centered outcomes and willingness to pay. **Clinical Oral Implants Research**, [s. l.], v. 30, n. 3, p. 218–228, 2019.

EMAMI, Elham *et al.* Patient perceptions of the mandibular three-implant overdenture: a practice-based study. **Clinical oral implants research**, [s. l.], v. 26, n. 6, p. 639–643, 2015.

EMAMI, Elham *et al.* The impact of edentulism on oral and general health. **International journal of dentistry**, [s. l.], v. 2013, 2013.

FAOT, Fernanda *et al.* Functional performance and impact on the quality of life of three treatment strategies for mandibular edentulism: Results of a parallel 3-group cross-sectional study. **Journal of Dentistry**, [s. l.], v. 136, p. 104625, 2023.

GECKILI, Onur; BILHAN, Hakan; MUMCU, Emre. Clinical and radiographic

- evaluation of three-implant--retained mandibular overdentures: A 3-year retrospective study. **Quintessence International**, [s. l.], v. 42, n. 9, 2011.
- GULJÉ, Felix *et al.* Mandibular overdentures supported by 6-mm dental implants: a 1-year prospective cohort study. **Clinical implant dentistry and related research**, [s. l.], v. 14, p. e59–e66, 2012.
- JACOBS, Reinhilde; VAN STEENBERGHE, Daniel. **Radiographic planning and assessment of endosseous oral implants**. [S. l.]: Springer Science & Business Media, 2012.
- KORDATZIS, Konstantinos; WRIGHT, Paul S; MEIJER, Henny J A. Posterior mandibular residual ridge resorption in patients with conventional dentures and implant overdentures. **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, [s. l.], v. 18, n. 3, 2003.
- KREISLER, M *et al.* A new method for the radiological investigation of residual ridge resorption in the maxilla. **Dentomaxillofacial Radiology**, [s. l.], v. 29, n. 6, p. 368–375, 2000.
- KREMER, Urs *et al.* Bone resorption in different parts of the mandible in patients restored with an implant overdenture. A retrospective radiographic analysis. **Clinical oral implants research**, [s. l.], v. 27, n. 3, p. 267–272, 2016.
- LI, Jianying *et al.* A mathematical model for simulating the bone remodeling process under mechanical stimulus. **Dental materials**, [s. l.], v. 23, n. 9, p. 1073–1078, 2007.
- LI, Kai *et al.* Remodeling of the mandibular bone induced by overdentures supported by different numbers of implants. **Journal of Biomechanical Engineering**, [s. l.], v. 138, n. 5, 2016.
- LINDHE, Jan; MEYLE, Joerg; PERIODONTOLOGY, Group D of the European

Workshop on. Peri-implant diseases: consensus report of the sixth European workshop on periodontology. **Journal of clinical periodontology**, [s. l.], v. 35, p. 282–285, 2008.

LIU, Jingyin *et al.* Influence of implant number on the biomechanical behaviour of mandibular implant-retained/supported overdentures: a three-dimensional finite element analysis. **Journal of dentistry**, [s. l.], v. 41, n. 3, p. 241–249, 2013.

MARCELLO-MACHADO, Raissa Micaella *et al.* Masticatory function parameters in patients with varying degree of mandibular bone resorption. **Journal of prosthodontic research**, [s. l.], v. 61, n. 3, p. 315–323, 2017.

MARCELLO-MACHADO, Raissa Micaella *et al.* One-year clinical outcomes of locking taper Equator attachments retaining mandibular overdentures to narrow diameter implants. **Clinical Implant Dentistry and Related Research**, [s. l.], v. 20, n. 4, p. 483–492, 2018.

MATTHYS, Carine *et al.* Five-year study of mandibular overdentures on stud abutments: Clinical outcome, patient satisfaction and prosthetic maintenance—Influence of bone resorption and implant position. **Clinical oral implants research**, [s. l.], v. 30, n. 9, p. 940–951, 2019.

MATTHYS, Carine *et al.* Impact of crestal bone resorption on quality of life and professional maintenance with conventional dentures or Locator-retained mandibular implant overdentures. **The Journal of prosthetic dentistry**, [s. l.], v. 120, n. 6, p. 886–894, 2018.

NÄRHI, Timo O *et al.* Changes in the edentulous maxilla in persons wearing implant-retained mandibular overdentures. **The Journal of prosthetic dentistry**, [s. l.], v. 84, n. 1, p. 43–49, 2000.

PAPASPYRIDAKOS, P *et al.* Success criteria in implant dentistry: a systematic review. **Journal of dental research**, [s. l.], v. 91, n. 3, p. 242–248, 2012.

PHAM, Nguyen Quan *et al.* Average rate of ridge resorption in denture treatment: A Systematic Review. **Journal of Prosthodontic Research**, [s. l.], v. 65, n. 4, p. 429–437, 2021.

POSSEBON, Anna Paula da Rosa *et al.* Clinical Versatility of the Facility-Equator Implant System as Mandibular Overdenture Retainers. **Case Reports in Dentistry**, [s. l.], v. 2020, 2020a.

POSSEBON, Anna Paula da Rosa *et al.* Do implant-retained mandibular overdentures maintain radiographic, functional, and patient-centered outcomes after 3 years of loading? **Clinical Oral Implants Research**, [s. l.], v. 31, n. 10, p. 936–945, 2020b.

QUIRYNEN, Marc *et al.* Small-diameter titanium G rade IV and titanium–zirconium implants in edentulous mandibles: three-year results from a double-blind, randomized controlled trial. **Clinical oral implants research**, [s. l.], v. 26, n. 7, p. 831–840, 2015.

SCHUSTER, Alessandra Julie *et al.* Circumferential bone level and bone remodeling in the posterior mandible of edentulous mandibular overdenture wearers: influence of mandibular bone atrophy in a 3-year cohort study. **Clinical Oral Investigations**, [s. l.], v. 26, n. 3, p. 3119–3130, 2022a.

SCHUSTER, Alessandra Julie *et al.* Effect of mandibular bone atrophy on maxillary and mandibular bone remodeling and quality of life with an implant-retained mandibular overdenture after 3 years. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, [s. l.], 2021.

SCHUSTER, Alessandra Julie *et al.* Influence of Age and Time Since

Edentulism on Masticatory Function and Quality of Life in Implant-Retained Mandibular Overdenture Wearers: 1-year Results from a Paired Clinical Study.

International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, [s. l.], v. 34, n. 6, 2019a.

SCHUSTER, Alessandra Julie *et al.* Prosthetic complications and quality of life among wearers of mandibular overdenture with the Facility-Equator system.

Brazilian Oral Research, [s. l.], v. 36, 2022b.

STAFFORD, D *et al.* Influence of treatment with osseointegrated mandibular bridges on the clinical deformation of maxillary complete dentures. **Swedish dental journal. Supplement**, [s. l.], v. 28, p. 117–135, 1985.

TERCANLI ALKIS, Humeyra; TURKER, Nurullah. Retrospective evaluation of marginal bone loss around implants in a mandibular locator-retained denture using panoramic radiographic images and finite element analysis: a pilot study. **Clinical implant dentistry and related research**, [s. l.], v. 21, n. 6, p. 1199–1205, 2019.

THIEL, Cynthia P; EVANS, Douglas B; BURNETT, Robert R. Combination syndrome associated with a mandibular implant-supported overdenture: a clinical report. **The Journal of prosthetic dentistry**, [s. l.], v. 75, n. 2, p. 107–113, 1996.

TYMSTRA, N *et al.* Maxillary anterior and mandibular posterior residual ridge resorption in patients wearing a mandibular implant-retained overdenture.

Journal of oral rehabilitation, [s. l.], v. 38, n. 7, p. 509–516, 2011.

UEDA, Takayuki *et al.* Long-term results of mandibular implants supporting an overdenture: implant survival, failures, and crestal bone level changes.

International journal of oral & maxillofacial implants, [s. l.], v. 26, n. 2, 2011.

WITTER, Dick J *et al.* Clinical interpretation of a masticatory normative indicator analysis of masticatory function in subjects with different occlusal and prosthodontic status. **Journal of dentistry**, [s. l.], v. 41, n. 5, p. 443–448, 2013.

WRIGHT, Paul S *et al.* The effects of fixed and removable implant-stabilised prostheses on posterior mandibular residual ridge resorption. **Clinical Oral Implants Research**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 169–174, 2002.