

## Próteses parciais removíveis e periodonto reduzido: uma via de mão dupla?

## Removable partial dentures and reduced periodontium: a two-way street?

## ¿Prótesis parcial removible y periodonto reducido: a calle de doble sentido?

Silvia Delenga de Lima Danda 

Eduardo Henriques de Melo 

Morgana Ferreira Chaves da Silva 

### Endereço para correspondência:

Silvia Delenga de Lima Danda

Avenida Ceará, 510

Universitário

55016-420 - Caruaru - Pernambuco - Brasil

E-mail: sildelenga@gmail.com

**RECEBIDO:** 12.01.2021

**MODIFICADO:** 27.01.2021

**ACEITO:** 05.03.2021

### RESUMO

Frequentemente, dentes com suporte periodontal reduzido são eleitos pilares diretos no projeto de próteses parciais removíveis. Em outras situações, o uso de tais dispositivos leva à perda de pilares pela resultante redução do periodonto de suporte. Seria isso uma via de mão dupla que envolveria doença periodontal e sobrecarga oclusal e que resultaria na falha do projeto reabilitador, deixando sequelas? Para responder a tal questionamento, realizou-se uma revisão de literatura narrativa cujo tema dos trabalhos pesquisados versou sobre a relação entre o periodonto e as forças oclusais traumatogênica (11 artigos) e a longevidade dos pilares protéticos reabilitados com próteses parciais removíveis (10 artigos), dentro de intervalos atemporal e dos últimos 10 anos para cada tema, respectivamente. Assim, através da busca nas plataformas eletrônicas BIREME, SciELO (Scientific Electronic Library Online), BVS (Biblioteca Virtual em Saúde) e PubMed (US National Library of Medicine National Institute of Health) pode-se selecionar 21 trabalhos. Portanto, apesar da limitação dos estudos acerca do tema, pôde-se confirmar que existe uma via de mão dupla de comprometimento periodontal nas reabilitações protéticas por próteses parciais removíveis. Se por um lado esses dispositivos influenciam negativamente a saúde do periodonto de dentes com diferentes alturas de suporte periodontal, por outro, dentes periodontalmente comprometidos dificultam a estabili-

dade oclusal do projeto protético e, conseqüentemente, comprometem a longevidade da reabilitação. Ressalte-se que o uso das próteses parciais removíveis continua sendo atual e de confiança, desde que sejam respeitados princípios biomecânicos e estabelecido um cronograma rígido de manutenções periodontais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Prótese parcial removível. Perda da inserção periodontal. Oclusão dentária traumática.

#### **ABSTRACT**

Often, teeth with reduced periodontal support are chosen as direct pillars in the design of removable partial dentures. In other situations, the use of such devices leads to the loss of pillars by the resulting reduction in the support periodontium. Would this be a two-way street that would involve periodontal disease and occlusal overload and that would result in the failure of the rehabilitation project, leaving sequelae? To answer this question, a narrative literature review was carried out, whose theme of the researched works dealt with the relationship between the periodontium and the traumatic occlusal forces (11 articles) and the longevity of prosthetic abutments rehabilitated with removable partial dentures (10 articles), within timeless intervals and the last 10 years for each theme, respectively. Thus, by searching the electronic platforms BIREME, SciELO (Scientific Electronic Library Online), VHL (Virtual Health Library) and PubMed (US National Library of Medicine National Institute of Health), one can select 21 works. Therefore, despite the limitation of studies on the topic, it was confirmed that there is a two-way street of periodontal involvement in prosthetic rehabilitation using removable partial dentures. If, on the one hand, these devices negatively influence the health of the periodontium of teeth with different heights of periodontal support, on the other hand, periodontal compromised teeth hinder the occlusal stability of the prosthetic project and, consequently, compromise the longevity of rehabilitation. It should be noted that the use of removable partial dentures remains current and reliable, as long as biomechanical principles are respected and a rigid schedule of periodontal maintenance is established.

**KEYWORDS:** Denture, partial, removable. Periodontal attachment loss. Dental occlusion, traumatic.

#### **RESUMEN**

A menudo, los dientes con soporte periodontal reducido se eligen como pilares directos en el diseño de prótesis parciales removibles. En otras situaciones, el uso de tales dispositivos conduce a la pérdida de pilares por la consiguiente reducción del periodonto de soporte. ¿Sería esta una vía de doble sentido que implicaría enfermedad periodontal y sobrecarga oclusal y que daría lugar al fracaso del proyecto de rehabilitación, dejando secuelas? Para responder a esta pregunta se realizó una revisión de la literatura narrativa, cuyo tema de los trabajos investigados abordó la relación entre el periodonto y las fuerzas oclusales traumáticas (11 artículos) y la longevidad de los pilares protésicos rehabilitados con prótesis parciales removibles (10 artículos), en intervalos intemporales y los últimos 10 años para cada tema, respectivamente. Así, buscando en las plataformas electrónicas BIREME, SciELO (Scientific Electronic Library Online), VHL (Virtual Health Library) y PubMed (US National Library of Medicine National Institute of Health), se pueden seleccionar 21 trabajos. Por tanto, a pesar de la limitación de los estudios sobre el tema, se confirmó que existe una vía de doble vía de afectación periodontal en la rehabilitación protésica mediante prótesis parciales removibles. Si, por un lado, estos dispositivos influyen negativamente en la salud del periodonto de dien-

tes con diferentes alturas de soporte periodontal, por otro lado, los dientes periodontales comprometidos dificultan la estabilidad oclusal del proyecto protésico y, en consecuencia, comprometen la longevidad de la rehabilitación. Cabe señalar que el uso de prótesis parciales removibles sigue siendo actual y confiable, siempre que se respeten los principios biomecánicos y se establezca un programa rígido de mantenimiento periodontal.

**PALABRAS CLAVE:** Dentadura parcial removible. Pérdida de la inserción periodontal. Oclusión dental traumática.

## INTRODUÇÃO

Sabe-se que a oclusão é o principal fator que afeta o comportamento do periodonto de suporte, cuja homeostasia pode depender da distribuição e neutralização adequada das forças mecânicas nele aplicadas<sup>1</sup>. Nesse sentido, o entendimento dos princípios biomecânicos de aplicação e distribuição de forças do projeto protético reabilitador em periodontos com distintas proporções coroa-raiz e com susceptibilidade à iniciação e progressão de periodontite, não pode ser subjugado.

Neste contexto, tem-se acreditado que nas próteses parciais removíveis (PPRs) dentossuportadas que restauram espaços protéticos intercalados (Classes III e IV de Kennedy), ocorre transmissão da força mastigatória por meio exclusivo dos dentes pilares para o osso alveolar, já nas próteses dento-muco-suportadas (Classes I e II de Kennedy), que restauram espaços protéticos de extremidade livre, a força mastigatória é transmitida ao osso alveolar parte pelos dentes pilares e parte pela fibromucosa que reveste o rebordo residual<sup>2</sup>. Estas particularidades, por sua vez, identificam que a direção e a intensidade da dissipação das forças oclusais durante os movimentos mastigatórios protagonizam o cenário das intenções reabilitadoras.

No entanto, se por um lado há muito se sabe que a estimulação insuficiente do periodonto causa atrofia das fibras periodontais e redução da altura óssea<sup>3</sup>, por outro, a sua superestimulação pode desencadear lesões infraósseas, mobilidade dentária e progressão rápida da periodontite. No que se refere aos casos de dentes pilares com alterações nos níveis de inserção, o equilíbrio da dissipação de forças mastigatórias deve ser estabelecido e mantido.

Comumente dentes com suporte periodontal reduzido por doença periodontal, são reabilitados proteticamente e ocupam destaque como pilares diretos e indiretos do planejamento protético. E isso, por sua vez, gera dúvidas quanto a longevidade dos mesmos e a funcionalidade da prótese. Outras vezes, dentes pilares de PPRs são perdidos pela redução do suporte periodontal durante o uso desses dispositivos protéticos. Seria isso consequência? Dentes com periodonto reduzido tendem a recidivar a doença periodontal na presença do dispositivo protético? Haveria uma via de mão dupla onde o uso de próteses parciais removíveis reduziriam o suporte periodontal de dentes pilares e isso, consequentemente, resultaria em uma cascata de sobrecargas oclusais cujas forças resultantes teriam vetores não previsíveis em função da capacidade adaptativa das estruturas músculo-esqueléticas do sistema estomatognático?

Diante do exposto, é certo que tais questionamentos necessitam de esclarecimentos, a ponto de constituir-se em óbice durante o planejamento reabilitador, já que a

longevidade funcional desse deve prevenir danos às estruturas dentárias e periodontais, além de permitir efetividade e livre movimento das estruturas músculo-esqueléticas durante o ciclo mastigatório.

## REVISÃO DE LITERATURA

O desenho da pesquisa enquadrou-se em uma revisão de literatura do tipo narrativa cujo tema dos trabalhos pesquisados versou sobre a relação entre o periodonto e as forças oclusais traumatogênicas e a longevidade dos pilares protéticos reabilitados com PPRs. Dessa justa relação discutiu-se sobre a redução do suporte periodontal pelo uso desses dispositivos como uma via de mão dupla que leva à instabilidade oclusal do projeto protético e, consequentemente, compromete a longevidade da reabilitação, tanto pela perda de pilares quanto pelo aumento da proporção coroa-raiz quando a doença periodontal recidiva.

Os meios eletrônicos de busca contemplaram os artigos científicos acessados no banco de dados da BIREME, com as bases de dados SciELO (Scientific Electronic Library Online), BVS (Biblioteca Virtual em Saúde) e PubMed (US National Library of Medicine National Institute of Health). Os termos empregados como descritores foram: prótese parcial removível; perda da inserção periodontal; oclusão dentária traumática.

Trabalhos de revisão sistemática e de literatura, estudos experimentais e clínicos randomizados, pesquisas observacionais de prevalência e retrospectivos, além de série de casos, foram os mais relevantes para inclusão nesta revisão. Em função da carência quantitativa de publicações recentes, o intervalo atemporal foi determinado para compor o roteiro de estudos vinculados à relação entre trauma oclusal e dentes periodontalmente comprometidos, quantificando 11 artigos. Não obstante, a última década limitou as publicações dos trabalhos relacionados à longevidade dos pilares protéticos, totalizando 10 publicações.

### O Periodonto e as Sobrecargas Oclusais

Historicamente, em 1965, Glickman<sup>3</sup> discorreu sobre a relação entre a inflamação gengival, trauma oclusal e perda óssea periodontal. O autor considerou a existência de duas zonas de doença: a de irritação, constituída pelas gengivas marginal e interdental, e a zona de co-destruição, constituída pelos tecidos periodontais de suporte. Enquanto a inflamação estiver confinada à gengiva, a mesma não será afetada por forças oclusais. No entanto, o trauma de oclusão altera o ambiente do tecido ao redor do exsudato inflamatório; o alinhamento das fibras do ligamento periodontal e, consequentemente, alteram o

caminho da inflamação, que se estende diretamente para o ligamento periodontal, gerando destruição óssea vertical, defeitos do tipo cratera e bolsas infraósseas. O diagnóstico de trauma oclusal é feito a partir da condição do periodonto, através de achados roentgenográficos (alargamento do espaço periodontal, destruição óssea vertical e angular do septo interdental, radiolucência e reabsorção radicular) e clínicos. Assim, conclui-se que o trauma da oclusão é parte integrante da doença periodontal, não uma entidade separada da doença. Compartilha com a inflamação a responsabilidade pela destruição do tecido na doença periodontal e produz características clínicas características e significativas.

Ainda no mesmo ano, publicaram um estudo experimental, com descrições microscópicas sobre a relação das forças oclusais e a disseminação da inflamação gengival nos tecidos periodontais humanos. Os maxilares de 3 pacientes foram removidos na autópsia, fixados em formalina tamponada neutra a 10%, descalcificados em uma mistura igual de citrato de sódio a 20% e ácido fórmico a 45%, embebidos em celoidina e cortados em corte serial. Assim, obteve-se que, no espaço interdental, a pressão oclusal excessiva alterou o alinhamento das fibras transeptais e das fibras periodontais profundas. Na superfície lingual, as fibras da crista gengival e alveolar e as fibras subjacentes do ligamento periodontal foram alteradas por pressão excessiva e a inflamação se espalhou diretamente para o espaço alargado do ligamento periodontal. E como resultado, foi demonstrado que, quando a inflamação gengival e o trauma da oclusão ocorrem juntos, tem-se a destruição óssea angular e bolsas infraósseas, em decorrência da via alterada da inflamação gengival, bem como de alterações no ligamento periodontal e no osso criado pelas próprias forças oclusais. Portanto, a inflamação gengival e o trauma decorrente da oclusão são diferentes tipos de processos patológicos que participam de uma única doença, a periodontite. Juntos, eles exercem um efeito co-destrutivo combinado que produz defeitos ósseos angulares e bolsas infraósseas<sup>4</sup>.

O objetivo do trabalho foi avaliar qual efeito o trauma oclusal e a hiper mobilidade dental teria na taxa com que a periodontite experimental progride no cão beagle. Assim, após gerar gengivite induzida por placa na região de premolares e molares de 6 cães beagles, a periodontite foi desenvolvida pela criação de uma bolsa infra-óssea na face mesial dos quartos premolares inferiores direito e esquerdo, além de um entalhe na raiz na parte inferior da bolsa periodontal criada cirurgicamente, para servir de marco das comparações histológicas. Ao final de 7 semanas, dois cães foram sacrificados e nos demais, produziu-se trauma de oclusão no quarto pré-molar mandibular esquerdo pela instalação de um dispositivo. O dente contralateral serviu de controle. Índices de placa, inflamação gengival, mobilidade dental e radiografias intra-orais foram realizados nos intervalos inicial e cada 30 dias. Após

180 dias, os outros animais foram sacrificados e imagens radiográficas e cortes histológicos (largura do ligamento periodontal e grau de crescimento apical do epitélio) foram comparados. Os resultados mostraram que somente os dentes de teste mostraram uma mobilidade horizontal gradualmente crescente, mas a inflamação gengival e os índices de placa foram similares nos lados de teste e controle. As radiografias revelaram perda óssea horizontal em ambos os grupos e destruição óssea angular nas áreas de teste. Os cortes histológicos mostraram que o grau de proliferação apical do epitélio de bolsa foi mais pronunciado no teste do que nas regiões controle. Portanto, pode-se sugerir que o trauma da oclusão em cães pode acelerar a progressão da periodontite experimental<sup>5</sup>.

Realizou-se um estudo experimental em macacos com o objetivo de verificar se, presente a periodontite, a interrupção de forças traumáticas no periodonto interproximal é capaz de reverter a perda óssea no periodonto de suporte. Oito macacos-esquilo foram divididos em dois grupos iguais. Em quatro animais, o segundo e terceiro bicúspides inferiores foram mexidos mesio distalmente por dez semanas (Grupo 1). Por um lado, uma periodontite marginal foi induzida ao mesmo tempo. Nos outros quatro animais, os mesmos procedimentos foram instituídos, exceto que esses animais foram sacrificados dez semanas após a interrupção do movimento (Grupo 2). Assim, a mandíbula foi dissecada e colocada em fixador de formalina tamponada neutra a 10%. A área interproximal coronal foi examinada histologicamente. A distância da crista do osso alveolar às junções cimento-esmalte e a porcentagem de osso no periodonto coronal foram medidas histometricamente. Para o Grupo 1, a gengiva era essencialmente a mesma de antes do movimento. Após a interrupção do movimento por dez semanas, a alteração clínica mais marcante foi a ausência de mobilidade detectável dos bicúspides. No entanto, não houve diferença na aparência clínica dos tecidos gengivais. Para o Grupo 2, os bicúspides eram extremamente móveis e podiam ser deslocados mesio-distalmente, bucolíngue e verticalmente. Os tecidos marginais ao redor dessa área interproximal estavam muito inflamados, aumentados e tendiam a sangrar espontaneamente. O epitélio juncional estava localizado bem apical à junção cimento-esmalte. O tecido conjuntivo subjacente foi densamente infiltrado por células inflamatórias. As áreas interproximais pareciam essencialmente as mesmas daquelas obtidas no momento que o trauma foi interrompido. Postulou-se que a presença de uma inflamação marginal existente inibia o potencial de regeneração óssea<sup>6</sup>.

Discorreu-se sobre o papel do trauma oclusal na perspectiva da iniciação, progressão e tratamento da doença periodontal. Sem seu trabalho, o autor discorre que a junção dento-gengival é crítica para a iniciação e progressão da doença periodontal, porém a incidência de forças traumáticas e suas sequelas não são capazes de provocar

periodontite marginal. No entanto, na presença de periodontite, forças traumáticas contínuas atuam como fator de co-destruição óssea alveolar, de modo a configurar lesões morfológicamente características. Assim, em modelos experimentais, quando ambas situações estavam presentes, somente houve reparo e regeneração quando as forças oclusais deletérias cessaram e o processo inflamatório foi controlado pela correção da disbiose, com desorganização e remoção do biofilme patogênico<sup>7</sup>.

Mais adiante, investigaram as associações entre interferências oclusais dinâmicas em dentes posteriores e doença periodontal. Dados específicos foram coletados de uma amostra populacional (n = 2980) do estudo epidemiológico transversal intitulado “Estudo de Saúde na Pomerânia” (ESP). Para tal intento, um modelo linear misto nos dentes posteriores que considera a estrutura agrupada dos dados foi utilizado. O modelo analítico foi ajustado em relação aos fatores de risco conhecidos para doença periodontal. Os resultados obtidos revelaram que a porcentagem de contatos oclusais em dentes posteriores nos movimentos de protrusão foi de 32.3%; que a presença de contato somente no lado de não-trabalho foi significativamente relacionada à profundidade de bolsa ( $P < 0.0001$ ) e perda de inserção ( $P = 0.001$ ). A presença de contatos nos lados de trabalho e não-trabalho no mesmo dente foi significativamente relacionada ao aumento da profundidade de bolsa ( $P = 0.004$ ), mas não ao nível de inserção. A magnitude do efeito foi a média de 0.13 mm de aumento na profundidade de bolsa e de 0.14 mm na perda de inserção. Fatores de risco para doença periodontal também mostraram significativa associação com profundidade de bolsa e perda de inserção, incluindo gênero, idade, fumo, educação e índice de placa<sup>8</sup>.

Com o objetivo de identificar e analisar as evidências clínicas sobre o efeito de intervenções oclusais em pacientes adultos com periodontite, realizaram uma pesquisa de trabalhos randomizados nas plataformas Cochrane e EMBASE. A triagem de estudos elegíveis, a avaliação da qualidade metodológica dos ensaios e a extração de dados foram realizadas em duplicata e de forma independente por dois revisores. Assim, 54 artigos foram e analisados e somente um trabalho foi elegível para a inclusão da presente investigação. Neste, observou-se que o efeito da intervenção oclusal em pacientes que receberam tratamento periodontal cirúrgico e não cirúrgico obteve relevância estatística significativa nos níveis de inserção periodontal e na profundidade de bolsa. Contudo, a modesta diferença apresentada na profundidade clínica de sondagem, juntamente com o risco de viés nestas estimativas sugerem que tal intervenção não é indicada<sup>9</sup>.

Num estudo com humanos avaliaram contatos oclusais específicos e sua associação com maiores profundidades de sondagem, com a diminuição da largura da gengiva, com o prognóstico e a comparação com os fatores de risco

periodontais tradicionais de tabagismo, diabetes mellitus, sexo masculino, uso de medicamentos que afetam a saúde do periodonto e pobre higiene bucal. A amostra investigada foi de 85 pacientes e 2219 dentes diagnosticados com destruição periodontal moderada a grave. A análise oclusal incluiu o mapeamento das posições de máxima intercuspidação habitual (MIH), das discrepâncias entre o MIH e a posição de relação central (RC), a quantidade e a direção do movimento em mm entre as mesmas, os contatos nos lados de trabalho e de balanceio nos movimentos de lateralidade e nos movimentos protrusivos. Foi avaliada a relação de todos os contatos oclusais com a profundidade inicial da sondagem da bolsa periodontal, prognóstico e largura da gengiva queratinizada. Observou-se que os seguintes fatores estão associados a profundidades de sondagem significativamente mais profundas: contatos prematuros em RC (0.89 mm,  $p < 0.0001$ ), contatos posteriores em movimentos protrusivos (0.51 mm,  $p < 0.0001$ ), contatos oclusais no lado de balanceio (1.01 mm,  $p < 0.0001$ ), contatos oclusais combinados nos lados de trabalho e de balanceio (1.13 mm,  $p < 0.0001$ ) e o comprimento do deslize entre as posições de MIH e RC. Os contatos protrusivos nos dentes anteriores foram significativamente associados a profundidades de sondagem mais rasas (0.18 mm,  $p = 0.0076$ ) e uma zona mais ampla de tecido queratinizado (0.16 mm,  $p = 0.0065$ ). Portanto, tais achados parecem indicar que discrepâncias oclusais entre a RC e a MIH, contatos não funcionais e contatos de dentes posteriores em movimentos protrusivos estão associados a maiores profundidades de sondagem em bolsas periodontais e a um prognóstico menor que “bom”. Com base nesses achados, o tratamento das discrepâncias oclusais como parte rotineira do tratamento periodontal pode ser indicado<sup>10</sup>.

Para analisar o papel do ajuste oclusal na terapia periodontal, realizaram uma criteriosa revisão sistemática somente com trabalhos intervencionais, com vistas as melhorias da abordagem oclusal nos parâmetros periodontais (perda clínica de inserção, profundidade de bolsa e mobilidade dentária). Foi realizada uma pesquisa bibliográfica manual e usando MEDLINE via PubMed, o Registro Central Cochrane de Ensaios Controlados, e EMBASE, resultando no levantamento total de 376 trabalhos, e análise para somente 4 publicações. Embora os estudos selecionados sugiram uma associação entre o ajuste oclusal e a melhoria dos parâmetros periodontais, as questões metodológicas exploradas nesta revisão inferem a necessidade de novos estudos. No mais, os autores evidenciam que os benefícios de ajuste oclusal ainda não foram comprovados, porém não há evidências da existência de efeitos adversos associados a esta terapia<sup>11</sup>.

Em 2017, durante o Wokshop Mundial de Periodontia, a temática em questão foi abordada. Realizaram uma revisão narrativa sobre os efeitos do trauma oclusal e das forças oclusais excessivas no periodonto. Para tanto, as

bases de dados PubMed e o Web of Science foram utilizadas. Ensaios clínicos controlados randomizados, estudos de coorte, estudos de controle de casos, séries de casos, artigos de revisão, diretrizes, pesquisa com animais e pesquisa *in vitro* foram elegíveis para inclusão nesta revisão, de modo que 93 trabalhos foram selecionados. Definições de casos, considerações de diagnóstico e os efeitos da terapia oclusal também são revisados e discutidos. Assim, houve o consenso de que os estudos em animais e humanos indicaram alguma associação entre trauma oclusal/discrepâncias oclusais e progressão da doença periodontal. No entanto, todos os pesquisadores concordaram que forças oclusais excessivas não iniciam doenças periodontais induzidas por placa ou perda de inserção periodontal, e estudos mais recentes apóiam essa conclusão. Além disso, com base nos dados existentes, não parece haver nenhuma evidência científica para provar que forças oclusais excessivas causam abfração ou recessão gengival<sup>12</sup>.

Através de uma revisão, sobre o papel da oclusão sobre as doenças periodontais crônicas, os autores asseveram que o tratamento periodontal deve ser direcionado à preservação dos tecidos periodontais de suporte, cujo comportamento homeostático pode depender da distribuição e neutralização adequada das forças mecânicas aplicadas. E, embora não exista consenso sobre o papel da oclusão na doença periodontal, pode-se sugerir que as forças traumatogênicas podem facilitar a disseminação apical do biofilme dentário e dos exsudatos inflamatórios, resultando em aprofundamento da bolsa, fixação e perda óssea<sup>1</sup>.

### Longevidade dos Pilares Protéticos

Quase uma década antes, avaliaram as condições periodontais dos elementos dentários de paciente portadores de PPRs, antes ( $t = 0$ ) e após 1 ano ( $t = 4$ ) da instalação das mesmas. Índices periodontais (profundidade de sondagem, índice de placa e sangramento gengival) foram coletados em  $t = 0$  e a cada 3 meses em 52 pacientes com idade média de 45 anos, e avaliados pelos teste ANOVA, Tukey-Kramer e de Friedman. Os dados obtidos evidenciaram que os dentes não retentores foram os menos afetados para todas as variáveis estudadas. Também foi verificado que os valores médios de profundidade de sondagem e índice gengival aumentaram em todos os grupos, mas que apenas o índice de placa apresentou um aumento significativo no período de acompanhamento. Este estudo indicou que os elementos retentores diretos e indiretos tendem a sofrer efeitos periodontais mais prejudiciais associados ao uso de PPRs. Os resultados deste estudo mostram que o tratamento restaurador por meio de PPRs, quando bem planejado e executado, aliado ao controle do biofilme dentário, é uma alternativa viável de tratamento<sup>13</sup>.

Uma revisão de literatura percorreu sobre a reabilitação protética em pacientes periodontais, levando em

consideração as características dos desenhos protéticos, as taxas de sobrevivência e as complicações resultantes. Um total de 112 publicações com foco na reabilitação oral de pacientes periodontais parcialmente edêntulos foram incluídos nesta revisão e agrupados para responder a questões clinicamente relevantes. Assim, com relação às PPRs, o autor observa a carência de revisões sistemáticas na literatura, embora ressalve que os três principais fatores responsáveis pela ruptura periodontal relacionados aos RDPs são placa e higiene oral, cobertura da gengiva marginal por partes da PPR e forças oclusais transmitidas aos dentes remanescentes e seus tecidos periodontais. Em conclusão, PPRs com suportes dentários convencionais podem falhar devido a complicações técnicas ou mecânicas, mas a incidência de complicações é menor do que com restaurações implantossuportadas<sup>14</sup>.

Nesse sentido, a análise comparativa da condição de dentes pilares de PPRs intercaladas e de extremidades livres foi realizada. Neste trabalho, vinte e uma PPRs eram Classes I e II de Kennedy, e 23 do tipo III e IV, cujos dentes pilares foram avaliados clinicamente quanto a presença de cárie, de inflamação gengival e de cálculo, ao acúmulo de biofilme, a profundidade de sondagem e a mobilidade dental. Os dados foram tabulados e comparados estatisticamente por meio dos métodos não paramétricos de Mann-Whitney e do Qui-quadrado, ao nível de significância de 5%. Assim, os resultados para índice de placa e inflamação gengival foram significativamente maiores no grupo de PPRs de extremidade livre. Não houve diferenças significativas em relação à presença de cárie e cálculo, grau de mobilidade dental e profundidade de sondagem entre os dentes pilares dos dois tipos de próteses<sup>2</sup>.

A perda dentária a longo prazo foi investigada em pacientes tratados para periodontite que receberam ou não, reabilitação protética. Este estudo retrospectivo avaliou 90 pacientes (1937 dentes) que receberam tratamento periodontal entre 5-17 anos; desses, obteve-se 25 indivíduos sem reabilitação protética (Controle). Os outros 65 pacientes recebem prótese fixa (29 dentes) e PPRs ancoradas com grampos (25 dentes) e dupla coroa (25 dentes). As frequências de gênero, tabagismo, nível socioeconômico, hipertensão, doença cardiovascular, diabetes mellitus e status de conformidade foram calculadas e comparadas por meio do teste qui-quadrado entre o grupo controle e o grupo de tratamento protético. Um total de 317 dentes foram perdidos, sendo 273 por razões periodontais. Dos dentes pilares, setenta foram perdidos, sendo 48 por razões periodontais. As regressões de Poisson identificaram que o tratamento protético, a idade, a condição socioeconômica, o diabetes mellitus, a perda de inserção periodontal inicial e a periodontite agressiva (periodontite de progressão rápida) como fatores que contribuem significativamente para a perda do dente. Embora sob terapia periodontal de suporte a longo prazo, sem considerar os fatores biomecâ-

nicos, pacientes com dispositivos protéticos tinham maior risco de perda dentária adicional do que pacientes sem próteses<sup>15</sup>.

As taxas de sobrevivência dos dentes remanescentes em pacientes com extensa área edêntula reabilitados com próteses fixas implantossuportadas (PFIS) e PPRs foram comparadas, bem como a avaliação dos fatores de risco para a perda dentária remanescente. Foram incluídos no estudo 103 pacientes com espaços edêntulos  $\geq 4$  dentes, sendo  $n = 82$  pertencente ao grupo reabilitado com PPRs. O teste qui-quadrado e *t*-teste foram usados para comparar os dados de base entre os grupos em relação à variáveis. As curvas de sobrevivência foram calculadas pela análise de Kaplan-Meier; o teste de log-rank foi usado para comparar as curvas de sobrevivência entre os dois grupos e, o modelo de regressão de riscos proporcionais de Cox foi realizado com todas as variáveis preditoras analisadas simultaneamente. A taxa de sobrevivência cumulativa de dez anos inferiu 40.0% e 24.4% ( $p < 0.05$ ) para os grupos reabilitados com PFIS e PPRs, respectivamente. Além disso, a perda de dentes remanescentes no grupo PPR tendeu a ocorrer relativamente mais cedo (62.5% dos casos ocorreram dentro de três anos após a inserção da prótese) do que no grupo PFIS. Não houve diferença significativa entre os dois grupos na taxa de sobrevivência de dentes adjacentes ou opostos ao espaço edêntulo. A análise de risco proporcional Cox revelou que a restauração PPR e o gênero (masculino) foram os fatores de risco significativos para a perda do dente remanescente (dentes restantes inteiros). Portanto, segundo os pesquisadores, tais dados sugerem que o tratamento com PFIS pode reduzir a incidência de perda dentária remanescente em grandes casos desdentados<sup>16</sup>.

No que se refere aos desenhos do tipo longitudinal, baseados na prática, determinaram os fatores prognósticos que afetam o período de sobrevida dos pilares da PPR usando uma avaliação de risco multifatorial. Para tanto, no período de 5 anos, analisou-se a sobrevida dentária de 856 dentes pilares pertencentes a 147 pacientes da Faculdade de Odontologia da Universidade de Osaka, Japão, que receberam PPRs. A sobrevida dos dentes pilares foi estimada pelo método de Kaplan-Meier e a análise multivariada foi conduzida pela modelagem de risco proporcional de Cox. Os resultados obtidos revelaram que pilares diretos, indiretos e dentes não pilares tiveram uma sobrevida de 86.6%, 93.1% e 95.8%, respectivamente. A análise multivariada mostrou que a sobrevivência do pilar estava significativamente associada à razão coroa-raiz, tratamento do canal radicular, profundidade da bolsa, tipo do pilar e suporte oclusal. Dessa forma, os autores concluíram que os dentes pilares de PPRs têm maior probabilidade de perda do que outros dentes residuais<sup>17</sup>.

A proposta do trabalho de série de casos foi de investigar a perda dentária, o estado oclusal, sobrevivência e complicações de próteses dentárias fixas e removíveis após

terapia periodontal ativa em pacientes com periodontite moderada a grave. Foram acompanhados 34 pacientes jovens e 34 pacientes de meia idade, que receberam terapias periodontais ativa e de suporte ao longo de 10 anos. Os resultados para os critérios descritivos e comparativos (teste *t*) indicaram que não houve diferença estatística entre pacientes jovens e de meia idade em relação à perda dentária anual ( $p > 0,05$ ). O estado funcional-oclusal foi mantido durante a terapia periodontal de suporte em 75% nos pacientes jovens e em 69% em paciente de meia idade. Restaurações inseridas após terapia periodontal ativa apresentaram sobrevida de 100% para ambas as faixas etárias. Portanto, as restaurações protéticas no grupo estudado mostraram alta sobrevida quando as terapias periodontal ativa pré-protética for realizada e a terapia periodontal de suporte for mantida regularmente<sup>18</sup>.

Em continuidade à investigação anterior publicada em 2013, um estudo baseou-se na mesma amostra para avaliar o impacto da proporção coroa-raiz (PCR) na sobrevivência dos dentes pilares em PPRs. Como categorias para PCR e grupos de risco, os autores criaram 5 scores, sendo a média dos valores da PCR de 0.6 para o grupo A (satisfatório), de 0.88 para o grupo B (aceitável), de 1.12 para o grupo C (questionável), de 1.40 para o grupo D (insatisfatório) e de 1.97 para o grupo E (pobre). A sobrevivência dos dentes pilares foi avaliada usando o método de Kaplan-Meier e de regressão de risco proporcional (PH) de Cox. Após 7 anos do recebimento dos dispositivos protéticos, a taxa de sobrevivência dos pilares para as categorias de A à E, foi de 89.1%, 85.9%, 86.5%, 76.9% e 46.7%, respectivamente. As curvas de sobrevivência dos grupos A, B e C foram semelhantes e mais favoráveis do que as dos grupos D e E. A perda do dente pilar aumentou com o aumento da PCR e pode ser estimada com precisão em qualquer valor da PCR, de modo que quando a PCR = 0.5, a razão de risco de perda dentária (RRPD) foi de 0.58; quando PRC = 0.8, a RRPD = 1; e quando PCR = 2, a RRPD = 1.95. Considerando que o valor médio de PCR entre todos os dentes pilares foi de 0,85, parece que a maioria dos dentes pilares de PPRs neste estudo foram fixados nos chamados dentes aceitáveis. Portanto, tais resultados podem ajudar a orientar a tomada de decisão clínica sobre o uso de dentes com suporte ósseo comprometido como dentes pilares para PPRs<sup>19</sup>.

O objetivo do estudo retrospectivo foi avaliar o efeito de PPRs em dentes pilares periodontais em relação ao tipo de suporte (pontual, linear, triangular e quadrangular) e desenho protéticos (PPRs retidas a grampo e attachment), além da classificação de Kennedy. A amostra total foi de 91 PPRs, sendo 75 próteses retidas a grampo e 16 com attachment. Foram registrados os seguintes parâmetros nos dentes pilares: índice de placa (IP), índice de cálculo (IC), sangramento a sondagem (SS), profundidade de sondagem (PS), recessão gengival (RG) e mobilidade dentária (MD), os quais foram analisados antes da ins-

talação das próteses e após 1 a 5 anos de uso. O teste de dados paramétricos foi feito com o teste T e os dados não paramétricos com o teste exato de Fisher, X<sup>2</sup> teste, Teste de Mann-Whitney e teste de Kruskal Wallis, com valor de  $p < 0.05$  considerado significativo. Assim, o tipo de suporte mais frequente foi o linear 47.8%; a retenção a grampo foi a mais incidente (81.5%) e a classificação de Kennedy tipo I ocorreu em 37.4% dos casos. Com base no suporte e no projeto da PPR, os parâmetros periodontais não foram alterados significativamente, enquanto o desenho das próteses alterou estatisticamente a margem gengival (RG) nos dentes pilares de PPRs retidas a grampo. Em conclusão, as PPRs retidas a grampo aumentaram os níveis de inflamação gengival nas regiões cobertas por dentaduras e abaixo do braço de retenção nos dentes pilares<sup>20</sup>.

Avaliou-se a integridade e as condições periodontais de dentes pilares e não pilares de 22 pacientes reabilitados com PPRs. Índices periodontais (índice gengival, profundidade de sondagem, recessão gengival e mobilidade dental) e de integridade dentária foram registrados e comparados no momento da entrega da prótese e após 7anos. O teste de Kruskal-Wallis foi usado para revelar a significância estatística entre os grupos ( $p = 0.05$ ), bem como o teste de Mann-Whitney corrigido por Bonferroni para comparação post hoc. O teste de Wilcoxon foi usado para avaliação intra-grupo e o teste exato de Fisher foi aplicado para cruzar os dados sobre a integridade do pilar. Assim, foram encontradas diferenças significativas entre os períodos para os parâmetros recessão gengival ( $< 0.001$ ) e profundidade de sondagem ( $p = 0.001$ ). A análise da integridade dental ao longo do tempo mostrou uma diferença estatisticamente significativa ( $p = 0.028$ ), onde o dente pilar direto exibiu mais cáries e fraturas (33.3%). Em conclusão, PPRs geraram mais danos às estruturas dentárias e periodontais aos pilares diretos da estrutura protética<sup>21</sup>.

## DISCUSSÃO

### **Papel das Forças Oclusais Traumatogênicas na Perda de Inserção Periodontal**

A função mastigatória depende da relação entre os músculos elevadores da mandíbula e força de mordida, e fatores extrínsecos, como a textura do alimento e a quantidade usada em cada ciclo mastigatório. A dureza do alimento e a força de mordida, por sua vez, dependem de informações dos mecanorreceptores periodontais, que estão reduzidos em indivíduos com comprometimento periodontal<sup>22</sup>.

Portanto, na presença de periodontite, o equilíbrio oclusal falha quando o osso ao redor dos dentes é reduzido, a mobilidade dentária é aumentada e os dentes migram.

Essa condição pode não apenas resultar em sobrecarga oclusal dos dentes, mas também pode causar alterações nas habilidades de mordida, como redução força de mordida e da área de contato oclusal dos pacientes<sup>23</sup>, bem como o aumento da pressão de mordida (definida como força por 1 mm<sup>2</sup> de área de contato oclusal)<sup>24</sup>.

Isto posto, tais constatações devem ser observadas no planejamento reabilitador. Sobretudo com vistas ao comportamento do periodonto frente às sobrecargas oclusais resultantes. A oclusão dos dentes comprometidos periodontalmente deve ser projetada para reduzir as forças que estão dentro das capacidades adaptativas da inserção periodontal reduzida<sup>12</sup>.

É imperativo observar que quando forças traumatogênicas são geradas tanto no arco esquelético do fechamento mandibular quanto no arco habitual, são produzidas mudanças no programa oclusal, levando ao desenvolvimento de diferentes efeitos comportamentais no sistema mastigatório para compensar o desequilíbrio oclusal. Em primeiro lugar, o sistema neuromuscular proprioceptivo coordenado pelo ligamento periodontal estimula a mandíbula a procurar outra posição oclusal estável, escapando da posição de máxima intercuspidação habitual e desenvolvendo uma nova. Isso resulta na remoção da oclusão traumatogênica. Na nova posição habitual, os contatos oclusais podem ser do tipo cúspide à inclinação, produzindo instabilidade na posição do dente. Nesses casos, a decomposição das forças oclusais leva à formação de componentes horizontais, além do componente axial, que mobilizam o dente lateralmente em seu encaixe, ampliando o espaço do ligamento periodontal. Assim, a força firme do contato oclusal - que depende da mobilidade fisiológica do dente - é perdida, afetando a estabilidade da posição do dente também no plano vertical, permitindo assim a expressão da força de erupção ativa provavelmente gerada pela contínua renovação das fibras do ligamento periodontal. Esses comportamentos periodontais mostram que a estabilidade oclusal envolve não apenas a estabilidade posicional da mandíbula, mas também a dos próprios dentes, cumprindo os requisitos de estabilidade ortopédica, ditados pelo assentamento de ambos os côndilos mandibulares em relação cêntrica em suas respectivas fossa glenóide, enquanto os dentes opostos mantêm a posição intercuspídal máxima<sup>1</sup>.

Histologicamente, um dente afetado por trauma oclusal demonstra zonas distintas de tensão e pressão dentro do periodonto adjacente. A localização e a gravidade das lesões variam de acordo com a magnitude e a direção das forças aplicadas. No lado da pressão, essas alterações podem incluir aumento da vascularização e permeabilidade, hialinização/necrose do ligamento periodontal, hemorragia, trombose, reabsorção óssea e alguns casos, reabsorção radicular e rasgos cimentícios. Do lado da tensão, essas alterações podem incluir alongamento das

fibras do ligamento periodontal e aposição do osso alveolar e cimento. Como resultado de um trauma oclusal sustentado, a densidade do osso alveolar diminui enquanto a largura do espaço ligamentar periodontal aumenta, o que leva ao aumento da mobilidade dentária e, muitas vezes, a um alargamento radiográfico do espaço ligamentar periodontal, limitado à crista alveolar ou por toda a largura do osso alveolar. Além disso, o frêmito, ou mobilidade funcional palpável de um dente, é outro sinal clínico significativo de trauma oclusal<sup>12</sup>.

Nesta revisão, pode-se observar que a iniciação da doença periodontal tem origem microbiana e é restrita à zona de irritação (gingiva). No entanto, a disseminação dos exsudatos inflamatórios para a zona de co-destruição (periodonto de suporte) é facilitada pelo trauma oclusal, que altera o alinhamento das fibras transseptais, da crista alveolar e periodontais profundas, facilitando a disseminação da inflamação gengival nos tecidos periodontais humanos<sup>3-4</sup>.

Já instalada, a periodontite quando associada ao trauma de oclusão se apresenta com grau de destruição tecidual mais pronunciado, configurando lesões morfológicamente características<sup>7</sup> onde a sobrecarga oclusal funciona como um agente acelerador da perda de inserção<sup>5</sup>, que utiliza a via de sinalização IKK-NF- $\kappa$ B para promover a degradação da  $\beta$ -catenina, inibindo em última instância a diferenciação osteogênica *in vitro* e formação óssea *in vivo*<sup>25</sup>. Não obstante, as correções estática e dinâmica das interferências oclusais não são capazes de resolver a periodontite, uma vez que a presença da inflamação inibe o potencial de regeneração óssea<sup>6</sup>.

Clinicamente, a literatura constata uma maior profundidade de sondagem e perda de inserção periodontal em dentes submetidos à interferências oclusais nos movimentos mandibulares dinâmicos (movimentos de protrusão e lateralidade nos lados de trabalho e balanceio). Porém, não de maneira isolada: há forte associação com fatores de risco para doença periodontal, como gênero, idade, fumo, diabetes, educação e índice de placa<sup>8,10</sup>.

Isso significa que os mesmos fatores de risco local e sistêmico para doença periodontal atuam na iniciação e progressão da doença, enquanto o trauma oclusal funciona como um catalisador da perda óssea. Apesar do posicionamento oposto<sup>9</sup> embasado pela análise um único trabalho, o ajuste oclusal como parte do tratamento periodontal é indicado<sup>10-12</sup> para neutralizar forças deletérias e melhorar a distribuição das forças mecânicas aplicadas<sup>1</sup>.

Adicionalmente, é crítico ressaltar o papel da saliva na interação entre a força do contato oclusal e do material dentário; as mudanças na saliva têm o potencial de alterar de forma adversa ou benéfica o ambiente mecânico no sistema mastigatório<sup>26</sup>.

Ao clínico, cabe mencionar a necessidade de uma maior atenção aos fatores hormonais e outros vinculados

às alterações do osteometabolismo mineral, os quais interferem diretamente na iniciação e progressão das doenças periodontais. Isso significa que o controle das mesmas não é resolvido com intervenções periodontais convencionais apenas; é necessária uma abordagem sistêmica que melhore a resposta do hospedeiro e produza regeneração ou um tecido cicatricial de qualidade, capaz de resistir à invasão microbiana e a sobrecarga oclusal intempestiva.

### Associação entre Parâmetros Periodontais e Perda de Dentes Pilares

Nas falhas das reabilitações protéticas do tipo PPR causadas pela perda de dentes pilares relatadas nesta Revisão, o fator perda de inserção periodontal esteve fortemente associado. De fato, dentes pilares envolvidos nesta categoria reabilitadora, têm maior probabilidade de perda, já que, estatisticamente, apresentam uma taxa de sobrevida menor e mais curta em relação aos outros dentes residuais<sup>16-17</sup>.

Em primeiro plano, ao se considerar o efeito desses dispositivos protéticos sobre o periodonto dos dentes pilares, pode-se inferir que os mesmos sofrem maiores efeitos periodontais prejudiciais<sup>13</sup>, associados ao maior acúmulo de placa, sangramento gengival<sup>2</sup>, profundidade de sondagem e recessão gengival<sup>21</sup>.

Com efeito, a propugnação contundente da necessidade de manutenção periodontal associada a um adequado planejamento protético definem tanto a curto, quanto a longo prazos, a longevidade dentária. Não somente ao controle de biofilme dental e reversão prematura da disbiose periodontal, mas com atenção às alterações posturais maxilomandibulares e movimentos mastigatórios resultantes que, associados, interferem negativamente no prognóstico reabilitador, como discutido alhures.

Por outra mão, quando dentes com suporte periodontal reduzido protagonizam pilares da reabilitação protética, a literatura selecionada mostra que os fatores responsáveis pela ruptura periodontal são a má qualidade de higiene bucal e elevado índice de placa, cobertura de gengiva marginal insuficiente, tratamento protético e forças oclusais traumáticas transmitidas aos dentes remanescentes, além-idade, condição socioeconômica, diabetes mellitus e perda de inserção periodontal inicial<sup>14-15</sup>.

As PPRs retidas a grampo aumentaram os níveis de inflamação gengival nas regiões cobertas por dentaduras e abaixo do braço de retenção nos dentes pilares<sup>20</sup>.

E, com relação ao suporte periodontal remanescente<sup>19</sup>, vem somar à observação anterior, onde a proporção cora-raiz  $\geq 0.88$  confere maior sobrevida aos pilares protéticos de PPRs. No entanto, como bem assevera<sup>18</sup>, a terapia de suporte periodontal regular é indispensável e confere longevidade à reabilitação protética, principalmente à pacientes jovens.

Em suma, mesmo diante da constatação de que dentes pilares têm maior probabilidade de perda, dos efeitos deletérios sofridos pelo periodonto diante de sobrecargas oclusais e que a proporção coroa-raiz aumentada interfere na longevidade da reabilitação, dentes com suporte periodontal reduzido podem ser reabilitados com PPRs. No entanto, deve-se respeitar a previsibilidade vinculada à proporção coroa-raiz, e a distribuição das forças oclusais devem ser muito bem planejadas, de modo que os movimentos excursivos mandibulares não estejam submetidos a contatos prematuros e que as guias dentárias de protrução e lateralidade estejam íntegras. Contudo, não se deve negligenciar a periodicidade das manutenções periodontais, tão importantes no controle de placa e de outros fatores vinculados a disbiose periodontal.

## CONCLUSÃO

Diante da limitação dos estudos acerca do tema, pôde-se confirmar que existe uma via de mão dupla de comprometimento periodontal nas reabilitações protéticas por PPRs. Se por um lado esses dispositivos influenciam negativamente a saúde do periodonto de dentes com diferentes alturas de suporte periodontal, por outro, dentes periodontalmente comprometidos dificultam a estabilidade oclusal do projeto protético e, conseqüentemente, comprometem a longevidade da reabilitação. Ressalte-se que o uso de PPRs continua sendo atual e de confiança, desde que sejam respeitados princípios biomecânicos e estabelecido um cronograma rígido de manutenções periodontais.

## REFERÊNCIAS

1. Passanezi E, Sant'ana ACP. Role of occlusion in periodontal disease. *Periodontol* 2000. 2019;79(1):129-50.
2. Barcelos BA, Leles CR, Melo M, Carvalho PI, Oliveira MMM. Análise comparativa da condição de dentes pilares de próteses parciais removíveis intercaladas e de extremidades livres. *Rev Odontol Bras Central*. 2013;21(61):69-72.
3. Glickman I. Clinical significance of trauma from occlusion. *J Am Dent Assoc*. 1965;70(3):607-18.
4. Glickman I, Smullov JB. Effect of excessive occlusal forces upon the pathway of gingival inflammation in humans. *J Periodontol*. 1965;36:141-7.
5. Lindhe J, Svanberg G. Influence of trauma from occlusion on progression of experimental periodontitis in the beagle dog. *J Clin Periodontol*. 1974;1(1):3-14.
6. Polson AM, Weitner SW, Zander HA. Trauma and progression of marginal periodontitis in squirrel monkeys. III Adaption of interproximal alveolar bone to repetitive injury. *J Periodontol Res*. 1976;11(5):279-89.
7. Polson AM. The relative importance of plaque and occlusion in periodontal disease. *J Clin Periodontol*. 1986;13(10):923-7.
8. Bernhardt O, Gesch D, Look JO, Hodges JS, Schwahn C, Mack F, et al. The influence of dynamic occlusal interferences on probing depth and attachment level: results of the study of health in Pomerania (SHIP). *J Periodontol*. 2006;77(3):506-16.
9. Weston P, Yaziz YA, Moles DR, Needleman I. Occlusal interventions for periodontitis in adults (review). *Cochrane Database Syst Rev*. 2008;16(3):CD004968.
10. Harrel SK, Nunn ME. The association of occlusal contacts with the presence of increased periodontal probing depth. *J Clin Periodontol*. 2009;36(12):1035-42.
11. Foz AM, Artese HPC, Horliana ACRT, Pannuti CM, Romito GA. Occlusal adjustment associated with periodontal therapy - a systematic review. *J Dent*. 2012;40(12):1025-35.
12. Fan J, Caton JG. Occlusal trauma and excessive occlusal forces: Narrative review, case definitions, and diagnostic considerations. *J Periodontol*. 2018;89(Suppl 1):S214-22.
13. Amaral BA, Barreto AO, Seabra EG, Roncalli AG, Carreiro AFP, Almeida EO. A clinical follow-up study of the periodontal conditions of RPD abutment and non-abutment teeth. *J Oral Rehabil*. 2010;37(7):545-52.
14. Dhingra K. Oral rehabilitation considerations for partially edentulous periodontal patients. *J Prosthodont*. 2012;21(6):494-513.
15. Muller S, Eickholz P, Reitmeier P, Eger T. Long-term tooth loss in periodontally compromised but treated patients according to the type of prosthodontic treatment. A retrospective study. *J Oral Rehab*. 2013;40(3):358-67.
16. Yamazaki S, Arakawa H, Maekawa K, Hara ES, Noda K, Minakuchi H, et al. A retrospective comparative ten-year study of cumulative survival rates of remaining teeth in large edentulous treated with implant-supported fixed partial dentures or removable partial dentures. *J Prosthodont Res*. 2013;57(3):156-61.
17. Tada S, Ikebe K, Matsuda K-I, Maeda Y. Multifactorial risk assessment for survival of abutments of removable partial dentures based on practice-based longitudinal study. *J Dent*. 2013;41(12):1175-80.
18. Graetz C, Schwendicke F, Kahl M, Dorfer CE, Salzer S. Prosthetic rehabilitation of patients with history of moderate to severe periodontitis: a long-term evaluation. *J Clin Periodontol*. 2013;40(8):799-806.
19. Tada S, Allen PF, Ikebe K, Zheng H, Shintani A, Maeda Y. The impact of the crown-root ratio on survival of abutment teeth for dentures. *J Dent Res*. 2015;94(9 Suppl):220S-5S.
20. Dula LJ, Sh Shala K, Pustina-Krasniqi T, Bicaj T, Ahmedil EF. The influence of removable partial dentures on the periodontal health of abutment and non-abutment teeth. *Eur J Dent*. 2015;9(3):382-6.
21. Carreiro AFP, Dias KC, Lopes ALC, Resende CMBM, Martins ARLA. Periodontal conditions of abutments and non-abutments in removable partial dentures over 7 years of use. *J Prosthodont*. 2017;26(8):644-9.
22. Palinkas M, Borges TF, Taba Junior M, Monteiro SAC, Bottacin FS, Mestriner-Junior W, et al. Alterations in masticatory cycle efficiency and bite force in individuals with periodontitis. *Int J Health Sci (Qassim)*. 2019;13(1):25-9.
23. Alkan A, Keskiner I, Arici S, Sato S. The effect of periodontitis on biting abilities. *J Periodontol*. 2006;77(8):1442-5.

24. Takeuchi I, Yamamoto T. Correlation between periodontal status and biting force in patients with chronic periodontitis during the maintenance phase of therapy. *J Clin Periodontol*. 2008;35(3):215-20.
25. Xu W, Lu Y, Yue J, Lu W, Zhou W, Zhou X, et al. Occlusal trauma inhibits osteoblast differentiation and bone formation through IKK-NF- $\kappa$ B signaling. *J Periodontol*. 2020;91(5):683-92.
26. McCrea ES, Katona TK, Eckert GJ. The effects of salivas on occlusal forces. *J Oral Rehabil*. 2015;42(5):348-54.