

Relatório Final de Estágio
Mestrado Integrado em Medicina Dentária
Instituto Universitário de Ciências da Saúde

PEEK EM MEDICINA DENTÁRIA

Juan Alfonso Redondo Caballero

2020

Orientadora: Mestre Carolina Coelho

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Eu, Juan Alfonso Redondo Caballero estudante do Curso de Mestrado Integrado em Medicina Dentária do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste Relatório de Estágio intitulado: "PEEK em Medicina Dentária". Confirmando que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais, declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

Gandra, 22 de Junho de 2020.

O aluno: Juan Alfonso Redondo Caballero

ACEITAÇÃO DO ORIENTADOR

Eu, Carolina Coelho com categoria profissional de Assistente Convidada, tendo assumido o papel de Orientadora do Relatório Final de Estágio intitulado “PEEK em Medicina Dentária” do aluno do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, Juan Alfonso Redondo Caballero, declaro que sou de parecer favorável para que o Relatório Final de Estágio possa ser presente ao júri para admissão a provas conducentes à obtenção do Grau de Mestre.

Gandra, 22 de junho de 2020.

Orientadora: Carolina Coelho

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível com a colaboração de um conjunto de pessoas, às quais dirijo o meu mais sincero agradecimento. A minha família e amigos, a minha esposa Dori, a minha filha Paula e a meu filho Javier. A minha orientadora, Mestre Carolina Coelho, pela ajuda recebida na realização deste trabalho.

RESUMO

Na nova era de protocolos e tratamentos no campo da Odontologia, para implantes e próteses, tanto do ponto de vista funcional quanto estético, surgiu um dos polímeros de engenharia mais importantes, o poliéter-éter-cetona (PEEK).

O objetivo desta pesquisa foi realizar uma revisão narrativa sobre o uso do PEEK na Medicina dentária. Os artigos científicos publicados nas bases de dados PubMed, Science Direct, site do Google Scholar foram revistos usando as palavras-chave: “PEEK dentistry”, “PEEK and prostodontics”, “PEEK overdentures”. Foram considerados artigos originais em inglês, espanhol e português dos últimos 10 anos. Após a aplicação dos critérios de inclusão, 49 foram selecionados após a triagem dos resumos e analisados em profundidade. O PEEK foi investigado em muitas aplicações na área da medicina dentária e comparado ao titânio. Por ser semelhante ao osso, pode ser usado em muitas áreas da odontologia, nomeadamente na área da implantologia, nas próteses implanto-suportadas, próteses parciais removíveis e em próteses provisórias. Este material pode ser usado como material no corpo, pilar ou coroa do implante, pilares temporários e permanentes do implante e parafusos de cicatrização. Surge também como alternativa nos casos de pacientes que desenvolvem alergias as diferentes ligas metálicas utilizadas na confecção das próteses. Sua versatilidade, biocompatibilidade e propriedades biomecânicas fazem deste material um substituto promissor para as ligas utilizadas na cavidade oral.

Conclusões: O PEEK é um polímero elástico, hidrofóbico, biocompatível in vitro e em vivo. Apresentou menor resistência ao desgaste do que o titânio quando em contato com partículas de sílica hidratada, devido ao seu módulo de elasticidade semelhante ao do osso, minimiza as tensões transmitidas ao osso e reduz o stress. É utilizado em próteses fixas. No caso de próteses removíveis é utilizado, simples ou reforçado.

Palavras-chave: PEEK dentistry, PEEK and prostodontics, PEEK overdentures.

ABSTRACT

In the new era of protocols and treatments in the field of Dentistry, for implants and prostheses, both from the functional and aesthetic point of view, one of the most important engineering polymers has emerged, the polyether-ether-ketone (PEEK). The aim of this research was to perform a bibliographic review on the use of PEEK in dentistry. Scientific articles published in the PubMed, Science Direct, Google Scholar website databases were reviewed using the keywords: "PEEK dentistry", "PEEK and prostodontics", "PEEK overdentures". Original articles in English, Spanish and Portuguese from the last 10 years were considered. After applying the inclusion criteria, 49 were selected after screening the abstracts and analyzed in depth. PEEK has been investigated in many applications in the field of dentistry and compared to titanium. Because it is similar to bone, it can be used in many areas of dentistry, namely in the area of implantology, in implant-supported prostheses, removable partial prostheses and in temporary prostheses. This material can be used as material on the body, implant abutment or crown, temporary and permanent implant abutments and healing screws. It also appears as an alternative in cases of patients who develop allergies the different metal alloys used in the manufacture of prostheses. Its versatility, biocompatibility and biomechanical properties make this material a promising substitute for the alloys used in the oral cavity.

Conclusions: PEEK is an elastic, hydrophobic polymer, biocompatible in vitro and in vivo. It presented less wear resistance than titanium when in contact with hydrated silica particles, due to its elasticity module similar to that of bone, minimizing the tensions transmitted to the bone and reducing stress. It is used in fixed prostheses. In the case of removable prostheses, it is used, simple or reinforced.

Keywords: PEEK dentistry, PEEK and prostodontics, PEEK overdentures.

ÍNDICE GERAL

RESUMO.....	V
ABSTRACT.....	VI
1.1.INTRODUÇÃO.....	VIII
1.2.OBJETIVOS.....	X
1.3.METODOLOGIA.....	X
CAPÍTULO I: PEEK EM MEDICINA DENTARIA.....	1
1.4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	2
1.4.1 PEEK, CARACTERÍSTICAS E MODIFICAÇÃO DE SUA ESTRUTURA	2
1.4.2 TIPOS E MANUSEIO DO PEEK.....	3
1.4.3 PEEK VS TITANIO.....	4
1.4.4 PEEK EM PROSTODONTIA.....	5
1.4.5 PEEK EM IMPLANTOLOGIA	7
1.5 CONCLUSÃO.....	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	12
CAPÍTULO II: RELATÓRIO DAS ATIVIDADES PRÁTICAS DAS DISCIPLINAS DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO.....	17
1. ESTÁGIO EM CLÍNICA GERAL DENTÁRIA.....	17
2. ESTÁGIO EM CLÍNICA HOSPITALAR.....	18
3. ESTÁGIO EM SAÚDE ORAL E COMUNITÁRIA.....	19
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20

1.1 INTRODUÇÃO

O aumento da demanda por estética e o paradigma da mudança no uso de restaurações livres de metais alcançaram um avanço na odontologia que, juntamente com o desenvolvimento de novas tecnologias, encontrou materiais com características de biocompatibilidade, baixa afinidade para placa dentária e excelente estética, muito próxima da dos dentes naturais (1). O PEEK (poliéter-éter-cetona) é um material aromático sulfonado termoplástico de alta temperatura que pertence à família de poliarletercetona; seu uso em odontologia tem sido substancial após sua ampla aceitação no campo da medicina e alega-se que possui melhores propriedades em relação aos materiais existentes. Com base nas suas excelentes propriedades físicas e biológicas, apesar de carecer de estudos clínicos a longo prazo, parece adequado na odontologia, ou seja, para implantes dentários (25,26,30,32,36,37,38), pilares (6,47,48), pilares provisórios (45,46), barras suportadas por implantes (6,27,42), próteses removíveis (6,26,43,44), entre outros. Os biomateriais PEEK são uma geração de materiais bioativos que, graças às suas propriedades, permitem a reconstrução de defeitos dentários e são aceitos por pacientes relativamente exigentes (2,4,8).

É biologicamente inerte e há evidências de que não seja citotóxico, mutagênico, carcinogênico ou alergênico (3). Suas propriedades são excelentes, pois são resistentes à hidrólise, produtos químicos, altas temperaturas, abrasões e degradações durante os processos de esterilização, além de permitir o polimento ideal, possui de uma baixa propensão para a formação de placa bacteriana (4,10). Além disso, é um material que permite efetuar ressonância magnética (5). A elasticidade do material com valores semelhantes ao osso torna-o um material muito natural, pois sua torção pode ser comparada à do osso, principalmente em trabalhos extensos com implantes. Não é agressivo com os dentes existentes, protegendo o esmalte. Sua cor é branca, por isso oferece ótimas possibilidades de estética e personalização. Sua insolubilidade na água torna-o um material biocompatível, ideal para pacientes alérgicos a metais(20). Além disso, é um material que não apresenta corrosão, o que significa que a degradação de um metal devido à ação do ambiente em que está imerso, não se degrada, apesar de a cavidade oral ser um meio potencialmente agressivo pelas próprias proteínas da saliva e pela presença de um pH ácido. Esse fato é fundamental para aplicações protéticas removíveis e fixas (6,22), mas tem uma influência ainda maior nos implantes, pois essa corrosão pode produzir um aumento de íons ou partículas tóxicas e / ou imunológicas. No entanto, como não possui transparência suficiente, pode ser necessário ter nuances para melhorar a estética (6,40).

O PEEK não modificado é menos osteocondutor e bioativo que o titânio, portanto, deve ser reforçado para melhorar suas características. Atualmente, eles são reforçados pela adesão de diferentes produtos, de forma que o PEEK reforçado com fibras de carbono (CFR-PEEK) e o reforçado com cerâmica (BioHPP) foram desenvolvidos, com os seguintes módulos de elasticidade de, 18 GPa para o primeiro e 12 GPa para o segundo. Sua resistência à abrasão e dureza também pode ser modificada com o reforço de materiais como fibra de vidro ou carbono. Além disso, com a adição de sulfato de bário, sua

radiopacidade também pode ser aumentada. O BioHPP (polímero de alto desempenho), introduzido pela Bredent para a fabricação de próteses de superestrutura em implantes dentários (7,9,44,). O CFR-PEEK e o BioHPP são as formas mais usadas de PEEK na comunidade odontológica de implantes devido à sua versatilidade, compatibilidade com novas tecnologias, excelentes propriedades mecânicas, biocompatibilidade e até comparáveis ao osso cortical e à dentina, diminuindo assim o stress que pode ser produzido no osso e evitar futuras reabsorções e danos. (7,28)

CFR-PEEK e BioHPP são as formas de PEEK mais usadas na comunidade de implantologia dentária devido à sua versatilidade, compatibilidade com novas tecnologias, propriedades mecânicas excelentes, biocompatibilidade e até comparável ao osso cortical e à dentina, reduzindo o stress que pode ser causado ao osso e evitando reabsorção e danos futuros (7,28,29).

O PEEK pode ser encontrado na forma de grânulos, pó ou pó ultrafino, e inúmeras técnicas foram utilizadas para produzir um PEEK poroso que pode ser aplicado no ambiente médico. Tradicionalmente, os métodos do processo de fabricação incluem moldagem por injeção, extrusão moldada, moldagem por compressão e o procedimento de CAD/CAM, impressão 3D através da tecnologia FDM, sinterização seletiva a laser (SLS) usada na impressão 3D PEEK (12,13,14,15,16,17,18,19,30,).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

- Realizar uma revisão narrativa sobre o uso de PEEK na Medicina Dentária

1.2.2 Objetivos secundários

- Conhecer as propriedades e os tipos de PEEK
- Comparar o PEEK com outros materiais
- Conhecer o uso do PEEK em próteses fixas
- Conhecer a aplicação do PEEK em próteses removíveis.

1.3 METODOLOGÍA

Para a elaboração deste trabalho, foi realizada uma pesquisa no banco de dados PubMed, Science Direct, site do Google Scholar com as seguintes palavras-chave: PEEK dentistry, PEEK and prostodontics, PEEK overdentures. Inicialmente, foram obtidos 653 artigos. Após a aplicação dos critérios de inclusão, restaram 90 artigos, dos quais 49 foram selecionados após a triagem dos resumos e analisados em profundidade.

Palabras chave	Pubmed	Science resert	Biblioteca en línea de Wiley	Crossref	web de Google Scholar.
PEEK dentistry	6	4		1	5
PEEK and prostodontics	18	7	4		3
PEEK overdentures	2				
Total	25	11	4	1	8

Critérios de inclusão:

- Artigos com estudos em humanos, publicado nos últimos 10 anos, em inglês e português, e de acordo com as palavras chave deste estudo.

Critérios de exclusão:

- Os artigos que não abordaram o PEEK como material para uso odontológico.

CAPÍTULO I:

Fundamentação teórica.

1.4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.4.1 PEEK, características e modificação de sua estrutura.

O poliéter-éter-cetona conhecido como PEEK refere-se a um polímero aromático policíclico linear semi-cristalino, desenvolvido em 1978 por um grupo de cientistas ingleses, cuja fórmula química é PEEK (-C₆H₄-O-C₆H₄-O-C₆H₄-CO-). Inicialmente, era comercializado para usos industriais e, gradualmente, utilizado em ortopedia, traumatologia e no design de implantes espinhais em neurocirurgia. Esse uso biomédico remonta a 1998, quando se tornou conhecido como candidato termoplástico de alto desempenho para substituir componentes de implantes metálicos, na cirurgia vertebral como material de fusão entre corpos (2).

É branco e radiolúcido, rígido e com temperatura de fusão até 335,8°C, também é biocompatível e possui baixa afinidade pela placa bacteriana. Sua densidade é de 1300kg / m³ e possui uma condutividade térmica de 0,29 W / mK. Seu módulo de elasticidade ou módulo de Young é de 3-4 GPa. Essas propriedades elásticas e de tração são semelhantes ao osso humano e dentina, o que o torna vantajoso quando comparado com o titânio e suas ligas, que possuem um módulo de elasticidade significativamente maior, levando a uma maior proteção, especialmente para uso em defeitos peri-implantares (8). As propriedades mecânicas do PEEK não mudam durante o processo de esterilização, usando vapor, gama e óxido de etileno (2).

O éter cetona de poliéter é resistente à hidrólise e à maioria das substâncias além do ácido sulfúrico concentrado e do desgaste. Comparado com o polimetacrilato de metila (PMMA) e resinas compostas, o PEEK apresenta menores valores de solubilidade e absorção de água (2). Essa alta resistência à hidrólise permite suportar ciclos de esterilização a 138 ° C sem reduzir suas propriedades mecânicas (2). No entanto, em termos de resistência mecânica, é superior às ligas metálicas e restaurações cerâmicas, entre as quais a cerâmica de dissilicato de lítio (950 N), alumínio (851 N) ou zircônia (981-1331 N) (9). É radiolúcido e não produz artefatos, apenas um halo pálido é visível na radiografia, uma propriedade que provavelmente ajudaria a detectar cárie de coroa ou cimento residual. No entanto, essa radiolucência pode dificultar a adaptação adequada de um elemento protético.

De acordo com os resultados obtidos, infere-se que, embora o biofilme oral seja formado em implantes de PEEK, ele possui uma estrutura pobre na superfície do referido material e a quantidade de bactérias que proliferam nele é baixa. Portanto, dos três substratos analisados, titânio, zircônio e PEEK, a poliéter-éter-cetona é o material de fabricação de implantes dentários que menos induz ao desenvolvimento de biofilme oral (10).

Os polímeros PEEK são sintetizados por dialquilação de sais de bisfenolato, usando o método de polimerização em fase de crescimento. Num procedimento típico de polimerização, a 4,4'-

difluorobenzofenona é reagida com sal de hidroquinona dissódica e a reação é realizada em solventes apróticos polares, como difenilsulfona, a cerca de 300 ° C para concluir a reação de substituição nucleofílica (11)

1.4.2 Tipos e manuseio de PEEK

O PEEK pode ser encontrado na forma de grânulos, pó ou pó ultrafino, e inúmeras técnicas foram utilizadas para produzir um PEEK poroso que pode ser aplicado no ambiente médico. Tradicionalmente, os métodos do processo de fabricação incluem moldagem por injeção, extrusão moldada, moldagem por compressão e o procedimento de CAD/CAM (12,13).

Moldura por injeção: consiste em injetar um polímero em estado fundido num molde fechado sob pressão e frio através de um pequeno orifício denominado porta, preenchendo todo o espaço e adotando a forma da peça desejada, recomenda-se o uso de grânulos. Extrusão moldada utiliza um transportador helicoidal de parafuso. Como o polímero é transportado do depósito através da câmara de aquecimento para a boca de descarga, recomenda-se o uso de pó. Moldagem por compressão é um processo formado por peças em que o polímero é introduzido num molde aberto ao qual a pressão e o calor são aplicados para que assumam a forma de um molde, recomenda-se o uso de pó ultrafino. Procedimento CAD/CAM a partir de alguns blocos PEEK, usando uma fresadora, a estrutura do computador projetada anteriormente é fabricada. Posteriormente, as estruturas feitas por um e pelo outro procedimento podem ser cobertas com uma resina ou compósito de revestimento, recomendando que a estrutura PEEK tenha retenção mecânica, bem como um tratamento abrasivo prévio de sua superfície e um agente de adesão.

Wang et al (2020) em uma revisão de literatura mostram a impressão 3D através da tecnologia FDM (Fused Deposition Modeling) usada em peças acabadas fabricadas com Polyether Ether Ketone (PEEK) e também a capacidade de imprimir PEEK em peças pequenas. Nesse sentido, houve progresso na fabricação de aditivos que oferece novas possibilidades para aplicações biomédicas, permitindo a criação de arquiteturas mais complexas, como as utilizadas em andaimes de engenharia de tecidos e implantes personalizados para o paciente (14). Além disso, existe a sinterização seletiva a laser (SLS) usada na impressão 3D PEEK, que é um tipo de fabricação aditiva à base de pó, capaz de fabricar compostos porosos à base de PEEK com arquiteturas muito complexas, proporcionando maior liberdade de design. No entanto, o alto custo e o feixe de laser concentrado impedem que grandes áreas ou laminados sejam sinterizados (15).

Em 2019, Lee et al relataram seus ensaios em busca da impressão 3D PEEK usando a tecnologia de escrita direta à tinta em temperatura ambiente, o que foi possibilitado por uma formulação exclusiva

composta de pó PEEK com epóxi solúvel (ePEEK) (30). Essa combinação formou um plástico Bingham que pode ser usado com uma impressora de escrita direta com tinta. Da mesma forma, existe a modelagem por deposição por fusão (FDM), atualmente a mais utilizada pela estratégia de impressão 3D e tecnologia de baixo custo para materiais termoplásticos (16).

Uma vez impressas as amostras de PEEK, elas devem ser caracterizadas como sendo realizadas principalmente pelo microscópio eletrônico de varredura (SEM) (17,18), scanner 3D (17), calorimetria diferencial de varredura (DSC) (19) e contato com a água para medição de ângulo (18). Esses métodos avaliam principalmente a precisão dimensional, a rugosidade da superfície, a microestrutura da interface e a proporção de cristais, essas características, bem como a espessura da camada, a proporção de preenchimento e a velocidade de impressão são os principais fatores que influenciam nas propriedades mecânicas do PEEK. O PEEK reforçado com fibra de carbono funciona como um substituto do PEEK tradicionalmente processado (17,18,19).

1.4.3 PEEK vs Titânio

Os avanços médicos e o aumento da expectativa de vida da população exigem o desenho de biomateriais que não demonstrem efeitos prejudiciais sobre os tecidos. Embora tradicionalmente materiais como o titânio e suas ligas tenham sido amplamente utilizados na implantologia dentária, pois promovem a osseointegração, existe uma preocupação quanto a eles quando liberam íons e detritos metálicos. Estes últimos são os que dão origem a respostas hipersensíveis e alérgicas pelo hospedeiro (20).

Embora seu uso seja discutido em termos de suscetibilidade à corrosão e da hipersensibilidade que produz, os pilares de titânio são o material preferido em implantologia e o padrão ouro (21), no entanto, nos casos em que a estética é necessária e pode ser utilizada, principalmente quando o paciente possui um biótipo gengival fino (22).

Foi sugerido substituí-lo pelo PEEK, devido ao seu módulo de elasticidade semelhante ao do osso, que permite absorver as forças de entrada e minimizar o stress transmitido ao osso. Ao contrário, o titânio, por ser uma estrutura rígida, determina que durante as forças mastigatórias pode causar reabsorção óssea. Além disso, o uso do pilar PEEK estende as forças de entrada para o implante, coroas e parafusos em comparação com os pilares de titânio (20).

No entanto, o PEEK possui propriedades osteocondutoras muito limitadas. A resistência à flexão do titânio (grau 5) é de cerca de 950 MPa. No contexto da restauração do implante, a resistência à flexão é muito alta e o risco de reabsorção óssea é alto ao redor do implante. Como resultado, a resistência à flexão do PEEK parece mais adequada do que a do titânio (23).

1.4.4 PEEK em prostodontia

Seu uso em prótese é evidenciado em vários estudos. No estudo realizado por Skirbutis et al (2018), cujo objetivo era fazer uma revisão sobre o poliéter éter cetona (PEEK), das suas características e do uso em reabilitação oral, concluiu-se que este material é adequado para uso em próteses, bem como na realização de pilares, molduras de próteses fixas e estruturas de próteses parciais removíveis, podendo atender às condições para a fabricação de implantes dentários. No entanto, não há afirmações suficientes sobre complicações, formação de biofilme na superfície do PEEK e sua resistência à compressão (2).

Embora suas propriedades o tornem atraente para uso em vez de metais, sua cor acinzentada não o torna adequado para restaurações estéticas de dentes anteriores monolíticos. O que torna essencial o uso de material estético como um composto para cobri-los, encontrando diferentes técnicas de condicionamento para que sua superfície se junte às coroas de resina composta que são colocadas sobre ele. Entre eles, abrasão a ar com e sem revestimento de sílica para criar uma superfície molhável e / ou gravura com ácido sulfúrico para obter uma superfície rugosa e processada quimicamente (40). Os resultados de Hallmann et al (2012), uma amostra de pesquisa que jateou a superfície do PEEK com partículas de alumina de 50 µm, seguida de ataque com solução ácida para obter resistência à tração, o que foi melhorado quando o Heliobond foi usado como adesivo. (41) No entanto, não há evidências clínicas da abrasão PEEK com outros materiais, como ligas metálicas, cerâmica, dentina ou esmalte.

Neste âmbito, o PEEK tem sido usado em próteses parciais removíveis e em implantologia.

As próteses parciais removíveis convencionais são feitas com acrílico ou com uma estrutura de cobalto-cromo. Esse tipo de prótese possui retentores geralmente desagradáveis por serem metálicos, mas essenciais para seu ajuste e retenção. Zoidis et al (2015), em seu trabalho realizado recentemente, argumenta que a busca por uma melhor estética e a alergia sofrida por alguns pacientes ao cromo cobalto levaram à busca de novos materiais termoplásticos para substituir o metal das próteses e um dos mais comum é o PEEK, simples ou reforçado, pois, devido à sua cor, menor peso e ao fato de não ser alergénico, seria mais adequado principalmente para próteses superiores, pois melhora sua estabilidade e retenção. No entanto, há detratores que argumentam que os retentores construídos com esse material são menos retentores que os metálicos, embora produzam menos danos ao esmalte (26,43).

Najeeb et al (2016) expõem que os principais motivos para a escolha do PEEK para esse tipo de restauração são o baixo peso, a alta resistência à fadiga, a absorção mínima de água e a elasticidade semelhante ao osso (6). Devido à combinação com partículas de cerâmica (BioHPP), o PEEK adquire uma cor branca e, portanto, a estrutura interna deste tipo de prótese pode ser feita inteiramente com esse material, permitindo que mesmo na área da gengiva substitua o mesmo. Sombras escuras

translúcidas da estrutura, como pode ocorrer com outros materiais de cores mais escuras. Ao fazer a estrutura com esse novo material, obtemos uma resistência muito alta à fratura devido à sua alta elasticidade, bem como sua resistência a impactos (44).

Uma sobredentadura consiste numa prótese acrílica completa, que é ancorada por meio de fixações ou barras a 2 ou mais implantes, obtendo maior estabilidade e retenção, as barras não podem ser usadas quando houver um espaço interoclusal limitado, mas podem ser substituídas por acessórios do tipo parafuso, pois é necessário menos espaço (42).

Nesse sentido, Mangano et al (2019), realizaram um estudo em que todos os pacientes foram reabilitados com uma prótese dentária superior suportada por uma barra de implante CAD / CAM de poliéter-éter-cetona (PEEK), resultando em um ajuste / adaptação passiva da barra, sobrevida em 1 ano do implante e taxas de sucesso de sobredentaduras suportadas por implante (24). Essa barra foi projetada e fresada a partir de uma impressão digital intraoral. As explorações intraorais foram integradas às faciais, para projetar cada barra com todos os dados disponíveis do paciente (tecidos moles, próteses, implantes e face) na posição espacial correta. No entanto, ocorreram algumas complicações (dois acessórios com peri-implantite no mesmo paciente e duas sobredenturas reparadas em dois pacientes diferentes). Isso determinou uma taxa de sucesso de 80% em 1 ano para a overdenture suportada por implante. Nesta ordem de idéias, Yue et al (2019), realizaram um estudo com parafusos pré-fabricados que permitem a correção da angulação para implantes com pilares angulares e, portanto, podem reduzir o desgaste das inserções na estrutura deste sistema de fixação (42).

Essas inserções foram feitas de poliéter éter cetona (PEEK) para diminuir a taxa de desgaste. Os pilares angulados pré-fabricados foram usados anteriormente e os implantes divergentes foram colocados recentemente, permitindo que um caminho comum de inserção de prótese dentária seja estabelecido durante a fabricação. Devido ao seu módulo de elasticidade ideal, é o material adequado para sobredentaduras de implantes, porque, como já explicado, o PEEK produz uma carga menor nos dentes naturais, por não transmitir as forças mastigatórias diretamente no tecido ósseo ao seu redor. Isso também se aplica aos implantes, nos quais o risco de defeitos peri-implantares é menor porque, em vez de transmitir forças ao osso de suporte, acredita-se que eles estimulam o osso, favorecendo a remodelação óssea. (42)

A provisionalização nas próteses sobre implantes desempenha um papel fundamental na modelagem dos tecidos ao redor dos implantes (imediate ou tardia). Diferentes materiais podem ser usados para fazer esses provisórios. Agustín-Panadero et al (2015), num trabalho recente e que consiste num teste in vitro para analisar a deformação de diferentes pilares protéticos em implantes (titânio / PEEK / metacrilato) contra cargas estáticas. Posteriormente, o tipo de fratura produzida foi determinado ao microscópio. Os pilares de titânio foram os mais resistentes e os de PEEK obtiveram os menores

níveis de resistência (45). Por outro lado, Santing et al (2012), num estudo também in vitro, não encontraram diferenças significativas na resistência dos pilares protéticos provisórios de PEEK em relação aos de titânio, apenas na área dos incisivos centrais superiores, os pilares protéticos provisórios de PEEK fraturam com forças mais baixas que os de titânio.(46)

Najeeb et al (2016), expõe que os principais motivos para a escolha do PEEK para esse tipo de restauração são o baixo peso, a alta resistência à fadiga, a mínima absorção de água e a elasticidade semelhante ao osso (6).

1.4.5 PEEK em implantologia

O grande desafio da implantologia moderna é a inovação com novos materiais com boas propriedades biomecânicas e de biocompatibilidade para otimizar o tratamento do implante. Nesta área da Medicina dentária, o desafio mais importante não é o sucesso das cargas imediatas nos elementos da área estética, mas a longo prazo essas cargas são mantidas para manter a arquitetura óssea e gengival que circunda o implante, para atingir os parâmetros estéticos. (25)

Nos últimos anos, o PEEK começou a ser aplicado na área odontológica, especialmente em implantologia e próteses implanto-suportadas. Seu uso também influenciou a grande demanda de pacientes que não aceitam metais na boca ou devido a alergias produzidas pelas diferentes ligas utilizadas na construção de próteses e implantes dentários. Sua versatilidade, biocompatibilidade e propriedades biomecânicas fazem deste material um substituto promissor para as ligas na boca.

O PEEK é usado como material no corpo, pilar ou coroa do implante, pilares temporários e permanentes do implante e parafusos de cicatrização. Quando utilizado no corpo do implante, pode levar menos blindagem em comparação ao titânio devido às suas características (25), mas tem mostrado excelentes resultados como alternativa ao titânio devido à sua alta biocompatibilidade (26).

Como é um material com alta resistência à carga de fratura, é perfeito para a produção de estruturas, no entanto, apesar desse tipo de resistência, é comparativamente fraco mecanicamente quando comparado com o cromo-cobalto, tal como foi demonstrado por Tannous et al (2012) em suas investigações “in vitro” (27). Isso foi parcialmente resolvido, com o uso de PEEK reforçado que contém 20% de cargas cerâmicas conhecidas como BioHPP, não alergênicas, com alta biocompatibilidade e que oferece a possibilidade de fazer correções, além de proporcionar excelente estabilidade e polimento. Por outro lado, o módulo de elasticidade do PEEK tão próximo ao osso que gera teoricamente um fenômeno de "proteção contra o stress" muito menos importante do que o encontrado com titânio e osso (9).

Por ser tão elástico, quanto o osso, o PEEK pode atuar como um "interruptor de stress", também chamado de "Off-Peak" e reduzir as forças transferidas da restauração para as estruturas dentárias, absorvendo-as. Seu uso pode ser vantajoso no caso de raízes fracas e ser um trunfo em reforços de longo alcance (28).

Quando se refere à transmissão de cargas, a direção e a quantidade da carga são importantes; material protético; o desenho da prótese; o material, design e quantidade de implantes; e o mecanismo da interface do implante ósseo, o tipo de osso e suas características, dependendo se é trabalhado na mandíbula superior ou inferior e essas tensões podem levar à reabsorção óssea ao redor do implante e à perda destes. (29)

De acordo com a Lei de Wolff, o osso é remodelado de acordo com a carga aplicada sobre ele e a proteção contra o stress é a diminuição do volume ósseo ao redor de um implante devido a distribuição das cargas normais deste último. A análise de elementos finitos (FEA) é considerada a técnica ideal para a avaliação detalhada do sistema de implante ósseo e a técnica mais usada para avaliar o implante e o osso periférico sob carga mecânica e consiste em modelar matematicamente uma estrutura complexa. Dividindo-o em elementos menores, isso permite análises numéricas e, assim, avalia o comportamento de implantes, partes protéticas e interfaces ósseas que não podem ser avaliadas *in vitro*. A distribuição do stress no osso aplicado aos implantes de PEEK reforçados com fibra de carbono (CFR-PEEK) mostrou que eles podem induzir menos esforço de proteção do que o titânio. Lee WT et al (2012), em seu estudo, descobriram que a resistência à compressão dos implantes GFR-PEEK e CFR-PEEK varia de acordo com a força da mordida, variável entre as áreas anterior e posterior. E além disso, os implantes de PEEK apresentaram limites de fadiga adequados para substituir os dentes anteriores (30).

Um estudo recente da FEA, realizado por Sarot et al (2010), usando o método tridimensional de elementos finitos e distribuição de tensões no osso de suporte peri-implantar usando implantes reforçados com 30% de fibra de carbono (CFR-PEEK) ou titânio, simulando uma ligação perfeita entre o osso e o implante, o CFR-PEEK apresentou uma maior concentração de tensão no colo do implante e no osso adjacente, devido à diminuição da rigidez e à maior deformação em relação ao titânio (31) No entanto, os implantes e componentes de CFR-PEEK não mostraram nenhuma vantagem em relação à distribuição de tensões em comparação aos implantes e componentes de titânio (31).

Nessa ordem de idéias, de acordo com o estudo realizado por Najeeb et al (2016), onde são mostradas as avaliações da análise de elementos finitos (FEA) de implantes de PEEK reforçados com fibra de

carbono (CFR-PEEK), eles sugeriram que poderiam induzir menos proteção contra forças de mastigação comparativamente aos implantes de titânio (6). No entanto, os implantes de CFR-PEEK são pouco utilizados na clínica, portanto, é necessário um número maior de estudos para avaliar se há uma diferença significativa em relação à reabsorção óssea que esses implantes podem produzir em comparação aos implantes de titânio (6).

Outros autores, como Mishra e Chowdhary (2019), sugerem que não há diferenças entre o stress produzido pelos implantes de titânio e o CFR-PEEK (32). A tensão produzida no caso do PEEK depende de ser usada como pilar ou como coroa e acredita-se que o uso da coroa do PEEK possa aumentar a vida útil da restauração. Quando usado como pilar, a tensão na coroa e nos parafusos aumenta, causando o desaperto e até fratura dos parafusos, enquanto, quando usado como coroa num pilar de titânio, a tensão do parafuso diminui. De acordo com Tekin et al (2019), estudos de PEEK reforçado com fibra de carbono como implante dentário podem induzir menos proteção contra o stress do que materiais comumente usados para implantologia, como o titânio (35).

As aplicações médicas do PEEK são dificultadas pela falta de osseointegração, no entanto, por sua funcionalidade, é estudada a combinação com materiais como fosfato e cálcio em sua superfície; para isso, foram utilizados o tratamento com gás ozônio e a introdução de grupos hidroxila aumentando sua afinidade pelo meio aquoso em sua superfície (hidrofilicidade) sem modificar a rugosidade da superfície ou sua topografia (36).

O estudo celular em ratos mostrou que o PEEK modificado com fosfato ou cálcio aumentou o nível de osteogênese em células-mae, formação de nódulos ósseos e fosfatase alcalina em comparação com a PEEK sem modificação. Tudo isso se traduz em uma melhor união osso-implante (36). De facto, estudos mostraram que não há efeito significativo do PEEK não modificado na taxa de proliferação de células *in vitro*, pelo contrário, alguns estudos mostraram um aumento na renovação de proteínas em células em contato com PEEK, convencional e CFR. Estudos em animais sugeriram que o PEEK pode sobreviver por até três anos enquanto induz pouca inflamação localizada (37). No entanto, alguns estudos sugeriram que não há diferença significativa entre a osseointegração do PEEK e os materiais de implantes convencionais, como zircônia e titânio (38).

Em contraste, estudos proteômicos recentes indicaram que o PEEK inibe o processamento de mRNA, o que pode levar a uma taxa reduzida de proliferação celular na superfície e podem ocorrer efeitos citotóxicos a longo prazo (39). No entanto, os mesmos estudos proteômicos não encontraram diferenças entre a taxa reduzida de proliferação celular na superfície do PEEK, zircônia e titânio (39).

Embora o PEEK não modificado seja considerado um material bioinerte, no entanto, não há evidências conclusivas dos efeitos osteocondutores do PEEK, *in vivo* e *in vitro*. Portanto, na sua forma não modificada, a taxa de sobrevivência a longo prazo dos implantes de PEEK é questionável. Os implantes PEEK têm fixação óssea limitada no campo químico. Eles requerem um revestimento duplo

de HA (hidroxiapatita) e titânio para proporcionar maior osseointegração entre o implante e o osso.(39)

Os parafusos são a forma de conexão entre os implantes colocados no osso do paciente e a prótese. Esses parafusos podem fraturar por serem mais apertados do que deveriam ou, inversamente, por não serem suficientemente ancorados e soltos. Também contatos prematuros, hábitos parafuncionais, desalinhamento no nível do pescoço ou falha de fabricação podem se traduzir em um risco aumentado de fratura de parafuso.(49)

Certos estudos in vitro examinaram as propriedades mecânicas e biológicas deste material e corroboraram sua competência para serem usados como pilares de implantes. Num ensaio clínico prospectivo mostrado por Knaus et al (2020), eles descobriram que os pilares de cicatrização feitos de PEEK eram associado a respostas análogas de tecidos moles e duros em comparação com os pilares de cicatrização de titânio (47). Da mesma forma, um ensaio clínico randomizado e controlado realizado por Koutouzis et al (2011), no qual é demonstrado que não há diferença significativa na reabsorção óssea e inflamação dos tecidos moles ao redor dos pilares de PEEK e titânio. Além disso, a fixação da flora microbiana oral nos pilares de PEEK é comparável aos pilares de titânio, zircônio e polimetilmetacrilato (48). O fato de os módulos elásticos do osso e do PEEK serem similares causa uma redução dos efeitos protetores contra o stress e incentiva a remodelação óssea, sendo considerada uma alternativa viável ao titânio na construção dos pilares (6).

Starwarczyk et al (2013), em um trabalho realizado no Departamento de Prótese Dentária de Munique, em colaboração com a GC e a 3M, verificaram a adequação do PEEK como material para a fabricação de implantes, apesar de a rugosidade de sua superfície PEEK ser deficiente o que dificulta a retenção mecânica, porém isso pode ser resolvido por meio de procedimentos adequados para tornar a superfície mais áspera e, além disso, pode-se usar condicionamento ácido (26).

1.5 Conclusões

Na presente revisão, os artigos relataram achados interessantes sobre o PEEK em medicina dentária.

- A polietilétercetona (PEEK) é um polímero elástico, hidrofóbico, biocompatível in vitro e in vivo. O PEEK não modificado é menos osteocondutor e bioativo que o titânio, portanto, deve ser reforçado para melhorar suas características. É biologicamente inerte, sem propriedades osteocondutoras. Além disso, seus valores de elasticidade são semelhantes aos do osso. Como este polímero é altamente biocompatível in vivo e in vitro, não causa efeitos tóxicos ou mutagênicos. CFR-PEEK (reforçado com fibras de carbono) e BioHPP (reforçado com cerâmica) são as formas de PEEK mais utilizadas na comunidade de implantologia dentária devido à sua versatilidade e compatibilidade com as novas tecnologias.
- O PEEK apresentou menor resistência ao desgaste do que o titânio quando em contato com partículas de sílica hidratada. O PEEK, devido ao seu módulo de elasticidade semelhante ao do osso, minimiza as tensões transmitidas ao osso e reduz o stress; ao contrário do titânio, que possui uma estrutura rígida e que, quando submetido a forças mastigatórias, pode causar reabsorção óssea.
- É utilizado em próteses fixas como parafusos. Neste caso, o revestimento PEEK poderia efetivamente melhorar a estabilidade, para evitar afrouxamento. Nos provisórios do implante como material para pilares temporários de implante, nesse caso, é necessária uma ligação clinicamente adequada ao PEEK e os pilares devem ser modificados com resinas provisórias, para criar um bom suporte de tecidos moles e, como pilares, eles podem ser usados até 180 dias. Sua biocompatibilidade em contato com tecidos moles permite que seja adequado para a cicatrização e formação de tecido gengival, de modo que, para a restauração final, seja possível obter um perfil estético. Além disso, o PEEK serve como uma estrutura para próteses suportadas por implantes de arco completo. devido à sua biocompatibilidade.
- No caso de próteses removíveis, o PEEK é utilizado, simples ou reforçado, porque devido à sua cor, menor peso e ao fato de não ser alergénico, seria mais adequado principalmente para próteses superiores, pois melhora sua estabilidade e retenção.

São necessários estudos adicionais sobre CFR-PEEK, BioHPP e pesquisas sobre novos compostos para uso em medicina dentária especialmente na área da implantologia relativamente a osseointegração em busca do material ideal e mais biocompatível.

Bibliografija

1. Bathala L, Majeti V, Rachuri N, Singh N, Gedela S. The Role of Polyether Ether Ketone (PEEK) in Dentistry - A Review. *J Med Life*. 2019;12(1):5-9.
2. Skirbutis G, Dzingutė A, Masiliūnaitė V, Šulcaitė G, Žilinskas J. A review of PEEK polymer's properties and its use in prosthodontics. *Stomatologija*. 2017;19(1):19-23.
3. Najeeb S, Khurshid Z, Matinlinna JP, Siddiqui F, Nassani MZ, Baroudi K. Nanomodified peek dental implants: Bioactive composites and surface exclude modification-A review. *Int J Dent* 2015; 2015:381759.
4. Devine JN. PEEK biomaterials in trauma, orthopedic, and spinal implants. *Biomaterials* 2007; 28:4845 69.
5. Korn P, Elschner C, Schulz MC, Range U, Mai R, Scheler U. MRI and dental implantology: Two which do not each other. *Biomaterials* 2015; 53:634 45.
6. Najeeb S, Zafar MS, Khurshid Z, Siddiqui F. Applications of polyetheretherketone (PEEK) in oral implantology and prosthodontics. *J Prosthodont Res* 2016;60(1):12-9.
7. Rahmitasari F, Ishida Y, Kurahashi K, Matsuda T, Watanabe M, Ichikawa T. PEEK with Reinforced Materials and Modifications for Dental Implant Applications. *Dent J (Basel)*. 2017;5(4).
8. Kurahashi K, Matsuda T, Ishida Y, Ichikawa T. Effect of polishing protocols on the surface roughness of polyetheretherketone. *J Oral Sci*. 2020;62(1):40-2.
9. Keul C, Liebermann A, Schmidlin PR, Roos M, Sener B, Stawarczyk B. Influence of PEEK surface modification on surface properties and bond strength to veneering resin composites. *J Adhes Dent* 2014;16(4):383-92.
10. Spina MS. Estudio comparativo de las propiedades químicas, físicas y adhesivas del titanio, zirconio y PEEK, utilizados para la confección de implantes dentales. En: *Revista de la Facultad de Odontología [Internet]*. 2018 [citado 24 de abril de 2020]. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/79060>
11. Saad N. the fatigue behavior of composite materials for high-temperature applications. *Lightweight Composite Structures in Transport*, 2016 <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/polyaryl-ether-ketone>

12. Scholes, S. C., & Unsworth, A. (2007). The wear properties of CFR-PEEK-OPTIMA articulating against ceramic assessed on a multidirectional pin-on-plate machine. *Proc Inst Mech Eng H- J Med Eng.* 221(3), 281–289.
13. Edwards SL, Werkmeister JA, Ramshaw JAM. Carbon nanotubes in scaffolds for tissue engineering. *Expert Rev Med Devices* 2009;6(5):499-505.
14. Wang Y, Müller W-D, Rumjahn A, Schwitalla A. Parameters Influencing the Outcome of Additive Manufacturing of Tiny Medical Devices Based on PEEK. *Materials (Basel)* 2020;13(2).
15. Schmidt, M.; Pohle, D.; Rechtenwald, T. Selective Laser Sintering of PEEK. *CIRP Ann.* 2007, 56, 205–208
16. Turner, B.N.; Strong, R.; Gold, S.A. A review of melt extrusion additive manufacturing processes: I. Process design and modeling. *Rapid Prototyp J.* 2014, 20, 192–204.
17. Wu, W.Z.; Geng, P.; Zhao, J.; Zhang, Y.; Rosen, D.W.; Zhang, H.B. Manufacture and thermal deformation analysis of semicrystalline polymer polyether ether ketone by 3D printing. *Mater Res Innov* 2014, 18, S5-12–S5-16
18. Han, X.; Yang, D.; Yang, C.; Spintzyk, S.; Scheideler, L.; Li, P.; Li, D.; Geis-Gerstorfer, J.; Rupp, F. Carbon Fiber Reinforced PEEK Composites Based on 3D-Printing Technology for Orthopedic and Dental Applications. *J Clin Med* 2019; 8:240.
19. Yang, C.; Tian, X.; Li, D.; Cao, Y.; Zhao, F.; Shi, C. Influence of thermal processing conditions in 3D printing on the crystallinity and mechanical properties of PEEK material. *J Mater Process Technol* 2017, 248:1–7
20. Sadek SA. Comparative Study Clarifying the Usage of PEEK as Suitable Material to Be Used as Partial Denture Attachment and Framework. *Open Access Maced J Med Sci* 2019;7(7):1193-7.
21. Patil R. Zirconia versus titanium dental implants: A systematic review. *J Dent Implant* 2015; 5:39-42
22. Linkevicius T, Vaitelis J. The effect of zirconia or titanium as abutment material on soft peri-implant tissues: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26:139 47.
23. Sicilia A, Cuesta S, Coma G, Arregui I, Guisasola C, Ruiz E, et al. Titanium allergy in dental implant patients: a clinical study on 1500 consecutive patients. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19(8):823-35.
24. Mangano F, Mangano C, Margiani B, Admakin O. Combining Intraoral and Face Scans for the Design and Fabrication of Computer-Assisted Design/Computer-Assisted Manufacturing

- (CAD/CAM) Polyether-Ether-Ketone (PEEK) Implant-Supported Bars for Maxillary Overdentures. Scanning. 2019.
25. Kurtz S.M. An Overview of PEEK Biomaterials. Elsevier Inc.; Amsterdam, The Netherlands: 2012.
 26. Stawarczyk B, Beuer F, Wimmer T, Jahn D, Sener B, Roos M, Patrick S. Polyetheretherketone A suitable material for fixed dental prostheses? J Biomed Mater Res B Appl Biomater 2013; 101:1209-16
 27. Tannous F, Steiner M, Shahin R, Kern M. Retentive forces and fatigue resistance of thermoplastic resin clasps. Dent Mater 2012; 28:273-8.
 28. Kewalramani N. Análisis In Vitro De La Elasticidad Y La Flexión Del Peek [Trabajo De Fin De Máster. Máster En Ciencias Odontológicas]. Universidad Complutense De Madrid; 2018.
 29. Pesqueira AA, Goiato MC, Filho HG, Monteiro DR, Santos DMD, Haddad MF, et al. Use of stress analysis methods to evaluate the biomechanics of oral rehabilitation with implants. J Oral Implantol 40(2):217-28.
 30. Lee, C.-U. Room Temperature Extrusion 3D Printing of Polyether Ether Ketone Using a Stimuli-Responsive Binder. Bull Am 2019, 28, 430–438.
 31. Sarot JR, Contar CMM, Cruz ACC da, de Souza Magini R. Evaluation of the stress distribution in CFR-PEEK dental implants by the three-dimensional finite element method. J Mater Sci Mater Med 2010;21(7):2079-85.
 32. Mishra S, Chowdhary R. PEEK materials as an alternative to titanium in dental implants: A systematic review. Clin Implant Dent and Relat Res. 2019;21(1):208-22.
 33. AL-Rabab'ah M, Hamadneh W, Alsalem I, Khraisat A, Abu Karaky A. Use of High-Performance Polymers as Dental Implant Abutments and Frameworks: A Case Series Report. J Prosthodont 2017.
 34. Knaus J, Schaffarczyk D, Cölfen H. On the Future Design of Bio-Inspired Polyetheretherketone Dental Implants. Macromol Biosci 2020;20(1):1900-239.
 35. Tekin S, Değer Y, Demirci F. Evaluation of the use of PEEK material in implant-supported fixed restorations by finite element analysis. Nigerian J Clin Practic 2019;22(9):1252
 36. Sunarso, Tsuchiya A, Toita R, Tsuru K, Ishikawa K. Enhanced Osseointegration Capability of Poly(ether ether ketone) via Combined Phosphate and Calcium Surface-Functionalization. Int J

- Mol Sci [Internet]. 27 de diciembre de 2019 [citado 26 de abril de 2020];21(1). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6981423/>
37. Nieminen T, Kallela I, Wuolijoki E, Kainulainen H, Hiidenheimo I, Rantala I. Amorphous and crystalline polyetheretherketone: Mechanical properties and tissue reactions during a 3-year follow-up. *J Biomed Mater Res* 2008;84A (2):377-83.
 38. Koch, F. P., Weng, D., Krämer, S., Biesterfeld, S., Jahn-Eimermacher, A., & Wagner, W. Osseointegration of one-piece zirconia implants compared with a titanium implant of identical design: a histomorphometric study in the dog. *Clin Oral Implant Res* 2010; 21(3), 350–356.
 39. Zhao M, An M, Wang Q, Liu X, Lai W, Zhao X, et al. Quantitative proteomic analysis of human osteoblast-like MG-63 cells in response to bioinert implant material titanium and polyetheretherketone. *J Proteomics* 2012;75(12):3560-73.
 40. Schmidlin PR, Stawarczyk B, Wieland M, Attin T, Hämmerle CHF, Fischer J. Effect of different surface pre-treatments and luting materials on shear bond strength to PEEK. *Dent Mater* 2010;26(6):553-9.
 41. Hallmann L, Mehl A, Sereno N, Hämmerle CH. The improvement of adhesive properties of PEEK through different pre-treatments. *Appl Surf Sci* 2012; 258(18):7213-8.
 42. Yue, Q., Yilmaz, B., Abou-Ayash, S., Zimmermann, P., Brägger, U., & Schimmel, M. Use of an attachment system with angulated abutments and polyetheretherketone inserts to retain a maxillary overdenture: A clinical report. *J Prosthet Dentist* 2019; 28;S0022-3913(19)30489-5. doi: 10.1016/
 43. Zoidis P, Papathanasiou I, Polyzois G. The Use of a Modified Poly-Ether-Ether-Ketone (PEEK) as an Alternative Framework Material for Removable Dental Prostheses. A Clinical Report. *J Prosthodont* 2016;25(7):580-584
 44. Partal I. Usos del PEEK en Prótesis Dental. Trabajo de grado. Universidad de Sevilla. 2016 <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/62125/TFG%20INMACULADA%20PARTAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 45. Agustín-Panadero R, Serra-Pastor B, Roig-Vanaclocha A, Román-Rodríguez J-L, FonsFont A. Mechanical behavior of provisional implant prosthetic abutments. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2015;20(1):94-102
 46. Santing HJ, Meijer HJA, Raghoobar GM, Özcan M. Fracture strength and failure mode of maxillary implant-supported provisional single crowns: a comparison of composite resin crowns fabricated directly over PEEK abutments and solid titanium abutments. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14(6):882-9

47. Knaus J, Schaffarczyk D, Cölfen H. On the Future Design of Bio-Inspired Polyetheretherketone Dental Implants. *Macromol Biosci.* 2020;20(1)
48. Koutouzis T, Richardson J, Lundgren T. Comparative Soft and Hard Tissue Responses to Titanium and Polymer Healing Abutments. *J Oral Implantol* 2011;37 (Spec174-82).
49. Neumann EAF, Villar CC, França FMG. Fracture resistance of abutment screws made of titanium, polyetheretherketone, and carbon fiber-reinforced polyetheretherketone. *Braz Oral Res.* [Internet]. 2014; [citado 24 de abril de 2020] 28(1):1-5 1. Disponible en: <https://www.scielo.br/pdf/bor/v28n1/1807-3107-bor-28-1-1807-3107BOR-2014vol280028.pdf>

CAPÍTULO II – Relatório das actividades práticas das disciplinas de estágio

INTRODUÇÃO.

O Estágio do Mestrado Integrado em Medicina Dentária tem como objetivo a preparação do aluno, mediante uma aquisição de conhecimentos teóricos e a sua aplicação na parte clínica em colaboração e supervisão por parte dos docentes. O estágio abrange três componentes: Estágio de Clínica Geral Dentária, Estágio Hospitalar e Estágio de Saúde Oral Comunitária, que decorreram entre setembro de 2018 a agosto de 2019. Os atos clínicos executados em cada um dos estágios encontram-se nas tabelas anexadas.

2.1. Estágio em Clínica Geral Dentária

O Estágio de Clínica Geral Dentária decorreu na Clínica Universitária Filinto Baptista- Gandra com um total de 180h. Este Estágio, proporcionou um contato direto com as competências e exigências da realidade profissional do médico dentista num futuro próximo. Os atos clínicos realizados durante este período de tempo estão indicados a seguir:

ATO CLINICO	OPERADOR	ASSISTENTE	TOTAL
DENTISTERIA	5	6	11
CIRURGIA	0	2	2
DESTARTARIZAÇÃO	1	1	2
ENDODONTIA	3	0	3
TRIAGEM	0	0	0
REABILITAÇÃO	2	6	8
TOTAL	11	15	26

2.2. Estágio em Clínica Hospitalar

O Estágio em Clínica Hospitalar foi realizado no Hospital de Valongo, num período entre setembro de 2018 a junho de 2019, com uma carga semanal de 4 horas compreendidas entre as 09:00h e as 13.00h, excepcionando as últimas tres semanas que a carga horaria era de 20 horas semanais, sob a supervisão do Prof Dr. Luis Monteiro, Prof. Dra Ana Azevedo, Mestre Rita Cerqueira, Dr Fernando Figueira.

A possibilidade de atuação em pacientes com necessidades mais complexas, tais como: pacientes com limitações cognitivas e /ou motoras, patologias orais, doentes muito medicados, portadores de doenças sistêmicas, entre outros, revelou-se a grande riqueza deste estágio.

Desta forma, este estágio assumiu-se como uma componente fundamental sob o ponto de vista da formação Médico-Dentária do aluno, desafiando as suas competências adquiridas e preparando-o para agir perante as mais diversas situações clínicas. Os atos clínicos realizados neste estágio encontram-se na tabela 2.

ATO CLÍNICO OPERADOR ASSISTENTE TOTAL

ATO CLINICO	OPERADOR	ASSISTENTE	TOTAL
DENTISTERIA	34	3	37
CIRURGIA	56	3	59
DESTARTARIZAÇÃO	30	2	32
ENDODONTIA	2	0	2
TRIAGEM	7	0	7
TOTAL	129	8	137

2.3 Estágio em Saúde Oral e Comunitária.

O Estágio de Saúde Oral e Comunitária contou com uma duração total de 120 horas, sob a supervisão do Professor Doutor Paulo Rompante. Teve como propósito promover a saúde e educação oral e o desenho e implementação de um programa de intervenção comunitária em conformidade com as directrizes do Programa Nacional de Saúde Oral, bem como o dissipar de dúvidas e mitos acerca das doenças e problemas referentes à cavidade oral.

TAREFAS ESOC:

- TAREFA 1: Projeto de Intervenção Comunitário no Estabelecimento Prisional de Paços de Ferreira.
- TAREFA 2: Projecto de intervenção comunitária num Hospital da Misericórdia.
- TAREFA 3: Projeto de intervenção comunitária de rua na área da Saúde Oral.
- TAREFA 4: Patologias sistémicas com repercussões na cavidade oral. Conhecer e saber como proceder.
- TAREFA 5: Patologia benigna dos tecidos moles em Odontopediatria. Diagnóstico e terapêutica em ambulatório.
- TAREFA 6: Patologia oral maligna em Odontopediatria. Diagnóstico e o que saber para fazer terapêutica em ambulatório.
- TAREFA 7: Estudo dos dados epidemiológicos de uma população de estudo grupo 1.

3. Considerações finais das atividades do estágio.

Os três diferentes estágios que compõem o estágio em Mestrado Integrado em Medicina Dentária foram muito enriquecedoras tanto a nível pessoal como a nível profissional. Permitiram solidificar e aperfeiçoar os conhecimentos teóricos e práticos até então aprendidos como o desenvolvimento de uma boa prática clínica e aquisição de uma maior segurança para o exercício profissional.