

ADESÃO BACTERIANA E RESPOSTA INFLAMATÓRIA EM POLIÉTER-ÉTER-CETONA IMPRESSA EM 3 DIMENSÕES

rafaelabranc@hotmmail.com

RAFAELA BRANCO^[1], JOANA MARQUES^[1], NEUSA SILVA^[1], RAPHAEL DE SOUZA^[2], ANTÓNIO MATA^[3]

1- Faculdade de Medicina Dentária, Unidade de Investigação em Ciências Orais e Biomédicas (UICOB)
2- Universidade McGill, Montreal, QC, Canada
3- Centro de Estudos de Medicina Dentária Baseada na Evidência CEMDBE Cochrane, UICOB LIBPhys-FCT

INTRODUÇÃO

A poliéter-éter-cetona (PEEK) é um polímero com ótima **biocompatibilidade**, **resistência química à biodegradação**, boas **propriedades estéticas** e um **módulo de elasticidade semelhante ao osso humano**, surgindo como uma opção promissora para a produção de implantes dentários.^[1] Este polímero é produzido, convencionalmente, através de prensagem ou técnicas subtrativas, porém, os métodos de impressão em 3 dimensões estão a tornar-se populares.^{2,3} O método de impressão utilizado neste estudo, fused deposition modeling, permite, não só o desenho da superfície do implante com uma rugosidade ótima, como também a realização de modificações químicas, de forma a melhorar a adesão celular e diminuir a adesão bacteriana, criando um implante adaptado às necessidades de cada paciente

OBJETIVO

Avaliar a adesão bacteriana e a resposta inflamatória em superfícies de poliéter-éter-cetona impressas em três dimensões, comparativamente aos materiais de referência.

MATERIAIS E MÉTODOS



Figura 1: Discos dos grupos de estudo utilizados: A) PEEK impresso em 3D com orientação horizontal do filamento (PEEK H); B) PEEK impresso em 3D com orientação vertical do filamento (PEEK V); C) Titânio (cpTi); D) Zircónia (ZrO2).

Os discos de poliéter-éter-cetona foram impressos através de uma impressora três dimensões M220 FDM printer, utilizando o filamento Vestakeep i43DF-T, um filamento de grau médico adequado à produção de implantes. Os discos de titânio e zircónia foram produzidos por prensagem-sinterização e, posteriormente, polidos.

RESPOSTA INFLAMATÓRIA

- Os fibroblastos gengivais humanos, imortalizados pelo gene hTERT, foram semeados em discos durante 7 dias a 37°C, 5% CO₂, e 98% humidade, utilizando DMEM suplementado com 10% de soro bovino fetal e penicilina com estreptomicina.
- A produção de interleucinas por fibroblastos gengivais humanos (interleucina 6 e interleucina 8) em contacto com os discos foi medida aos 3 dias de cultura (15/grupo) por ensaios enzimáticos de imunoadsorção.

Foi feita uma cultura de *Streptococcus oralis* CECT 007T a 37°C em condições anaeróbias utilizando Brain-Heart Infusion Modified Medium (BHI-2).

Uma suspensão bacteriana, em fase exponencial, foi semeada nos discos com uma densidade de 10⁸ bactérias/mL.

Após remoção das bactérias não aderidas e realização de ultrassons para desagregar as bactérias aderidas, foi efetuada a contagem de unidades formadoras de colónias.

A morfologia e adesão bacteriana foram analisadas por microscopia eletrónica de varrimento.

ADESÃO BACTERIANA

-
-
-

Os resultados foram apresentados através da média e desvio padrão. Os grupos foram comparados por Análise de Variância e Tukey (alpha=0.05).

DISCUSSÃO

- Verificou-se uma **diminuição da adesão bacteriana**, ao longo do tempo, em todos os grupos. De acordo com a literatura, a formação de biofilme no PEEK é igual ou inferior ao titânio e à zircónia, possivelmente, devido à sua baixa energia superficial e molhamento.^{4,5} Neste estudo, isto verificou-se para o titânio, no entanto, comparativamente à zircónia, a adesão foi mais elevada. O que pode ser explicado pela maior rugosidade superficial do PEEK, mais suscetível à adesão bacteriana.⁴
- Os discos de PEEK produziram uma quantidade de **interleucinas semelhante** aos materiais de referência, indicando-nos que este material não induz, possivelmente, uma reação inflamatória mais exuberante.
- A impressão 3D de implantes adaptados às necessidades de cada paciente permite-nos criar geometrias complexas, em menos tempo, com uma diminuição do desperdício gerado e dos custos de produção.³

CONCLUSÃO

Dentro das limitações do presente estudo *in vitro*, pode concluir-se que os materiais base de **poliéter-éter-cetona impressos em três dimensões** produziram uma **colonização bacteriana e resposta inflamatória comparáveis** aos materiais de referência, independentemente da orientação do filamento.

REFERÊNCIAS

- da Cruz, M. B., Marques, J. F., Peñarrieta-Juanico, G. M., Costa, M., Souza, J. C. M., Magini, R. S., Miranda, G., Silva, F. S., Caramês, J. M. M., & da Mata, A. D. S. P. (2021). Bioactive-Enhanced Polyetheretherketone Dental Implant Materials: Mechanical Characterization and Cellular Responses. *The Journal of oral implantology*, 47(1), 9-17. <https://doi.org/10.1563/aaid-joi-D-19-00172>
- Gheisarifar, M., Thompson, C. A., Drago, C., Tabatabaei, F., & Rasoulianboroujeni, M. (2021). In vitro study of surface alterations to polyetheretherketone and titanium and their effect upon human gingival fibroblasts. *The Journal of prosthetic dentistry*, 125(1), 155-164. <https://doi.org/10.1016/j.prodent.2019.12.012>
- Han, X., Sharma, N., Xu, Z., Scheideler, L., Geis-Carstorfer, J., Rupp, F., Thieringer, F. M., & Spintzyk, S. (2019). An In Vitro Study of Osteoblast Response on Fused-Filament Fabrication 3D Printed PEEK for Dental and Cranio-Maxillofacial Implants. *Journal of clinical medicine*, 8(6), 771. <https://doi.org/10.3390/jcm8060771>
- Hahnel, S., Wieser, A., Lang, R., & Rosentritt, M. (2015). Biofilm formation on the surface of modern implant abutment materials. *Clinical oral implants research*, 26(11), 1297-1301. <https://doi.org/10.1111/clr.12454>
- Fu, Q., Gabriel, M., Schmidt, F., Muller, W. D., Schmitalla, A. D. The impact of different low-pressure plasma types on the physical, chemical and biological surface properties of PEEK. *Dent Mater*, 2021;37(1):e15-e22. Epub 20201102. doi: 10.1016/j.dental.2020.09.020. PubMed PMID: 33148448.

RESULTADOS

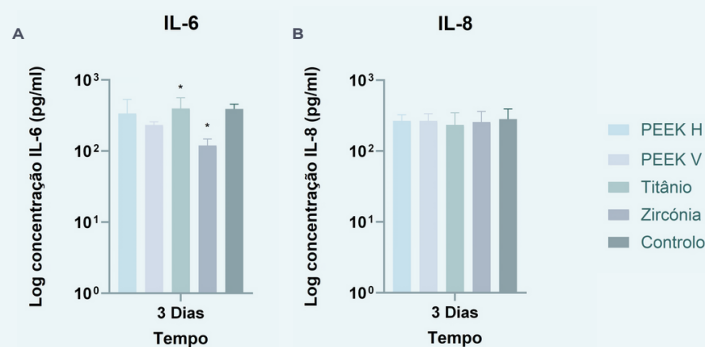


Figura 2: Gráfico que representa a concentração de interleucina 6 (A) e interleucina 8 (B) secretadas para o meio pelos fibroblastos gengivais humanos, após 3 dias de cultura, como média +/- desvio padrão, nas amostras de PEEK H, PEEK V, cpTi and ZrO₂. Para validação das condições experimentais é mostrado um controlo positivo. Estatisticamente significativo: * p<0.05.

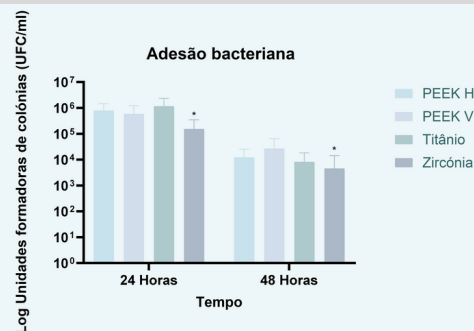


Figura 3: Gráfico que representa a adesão bacteriana expressa em unidades formadoras de colónias por mililitro (UFC/mL), como média +/- desvio padrão de PEEK H, PEEK V, cpTi e ZrO₂ após 24 e 48 horas de cultura (n=9). Estatisticamente significativo: * p<0.05.

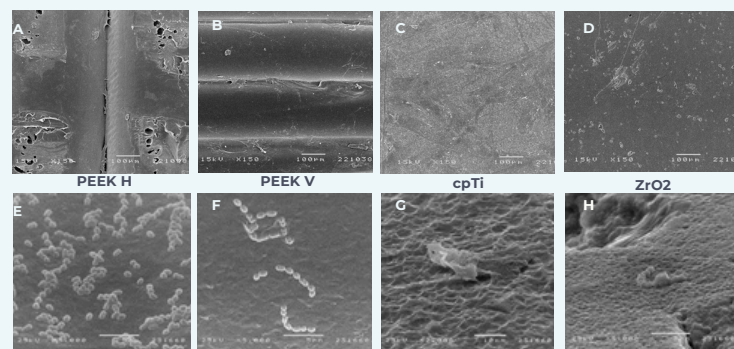


Figura 4: Fotografias das amostras após 1 dia de cultura de *Streptococcus oralis*. A- Amostra base de PEEK Horizontal; B- Amostra base de PEEK Vertical; C- Amostra base de Titânio; D- Amostra base de Zircónia; E- PEEK Horizontal com bactérias aderidas; F- PEEK Vertical com bactérias aderidas; G- Titânio com bactérias aderidas; H- Zircónia com bactérias aderidas.