

IMPACTO DA SUPERFÍCIE DO IMPLANTE NA ESTABILIDADE INICIAL E A LONGO PRAZO: UMA ANÁLISE COMPARATIVA

Luis Gustavo Soares Morales¹, Renan Rodrigues Silva², Francielly Fernandes Pereira de Moraes³, Marcio Salles Ferreira⁴, Daniel Rey de Carvalho⁵, Thays Munyque Barbosa Attie⁶, Pedro Nardson Avelino de Oliveira⁷, Laércio Pereira de Lima⁸, Julhine Silva Lima⁹, Noemi Celerino dos Anjos¹⁰, Vilmar Santos de Almeida¹¹, Ana Paula Granja Scarabel Nogueira Bella¹², Lucas Frangeli da Silva Pinto¹³, João Victor de Vasconcellos Ferreira¹⁴, Carlos Perceu Tesoni¹⁵, Daniel Ramos Sousa¹⁶, Camille Fonseca Tostes¹⁷, Ivan Silva Andrade¹⁸, Marco Paolo Maniero¹⁹, Aline Melo do Amaral²⁰, Vinicius Garcia Araújo²¹, Neucileny Melo Barbosa²², Júlia de Araujo Koplowitz Bento²³, Gabriel Gomes Alves²⁴, André Parente de Sá Barreto Vieira²⁵.

REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

O objetivo do presente estudo é revisar e comparar os impactos das diferentes superfícies dos implantes foi alcançado, proporcionando uma visão abrangente sobre como essas modificações podem influenciar a estabilidade e o sucesso do tratamento implantodôntico. Bases de dados eletrônicas, como PubMed, Scopus e Web of Science, foram consultadas para obter artigos publicados. Em conclusão, o manejo avançado do trauma facial na prática bucomaxilofacial é uma disciplina dinâmica e desafiadora, permeada por contínuos avanços tecnológicos e clínicos. Em conclusão, os resultados desta análise destacam a importância crítica da superfície do implante na estabilidade inicial e a longo prazo. Implantes com superfícies tratadas, especialmente aqueles com rugosidade aumentada e características bioativas, demonstram uma melhor performance em termos de osseointegração e manutenção óssea. A aplicação de tecnologias avançadas de modificação de superfície promete continuar melhorando os resultados dos implantes dentários, beneficiando tanto os pacientes quanto os profissionais de odontologia.

Palavras-chave: Trauma Facial; Bucomaxilofacial; Manejo Avançado.

ABSTRACT

The aim of the present study is to review and compare the impacts of different implant surfaces, providing a comprehensive view on how these modifications can influence the stability and success of implant dentistry treatment. Electronic databases, such as PubMed, Scopus and Web of Science, were consulted to obtain published articles. In conclusion, the advanced management of facial trauma in oral and maxillofacial practice is a dynamic and challenging discipline, permeated by continuous technological and clinical advances. In conclusion, the results of this analysis highlight the critical importance of the implant surface in initial and long-term stability. Implants with treated surfaces, especially those with increased roughness and bioactive characteristics, demonstrate better performance in terms of osseointegration and bone maintenance. The application of advanced surface modification technologies promises to continue improving the results of dental implants, benefiting both patients and dental professionals.

Keywords: Facial Trauma; Oral and maxillofacial; Advanced Management.

Uningá¹, FCO - Faculdade de Ciências Odontológicas², Universidade Salgado de Oliveira³, Uni São José⁴, Universidade de Brasília UnB⁵, Universidade do Noroeste Paulista⁶, Centro Universitário Uninorte⁷, Instituto BR CLIN (FACOP)⁸, Faculdade Serra Dourada⁹, UEA - Universidade Estadual do Amazonas¹⁰, Unisa/SP¹¹, UNIP/SP¹¹, Uninassau - RJ¹², Uniesp - PB¹³, Facop¹⁴, Universidade Tiradentes - SE¹⁵, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - Puc Minas¹⁶, SL Mandic Campinas SP¹⁷, UNIARARAS Araras SP¹⁷, Centro Universitário Unieuro¹⁸, Rede Mater Dei de Saúde¹⁹, Universidade Vale do Rio Verde²⁰, Faculdade Bandeirantes de Odontologia²¹, Universidad de Los Llanos Centrales Rómulo Gallegos²¹, Universidade Federal Fluminense - UFF²², Unieuro Brasília Águas Claras²³, Uniesp²⁴, Universidade Vale do Rio Verde²⁵

Dados da publicação: Artigo recebido em 25 de Abril e publicado em 15 de Junho de 2024.

DOI: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n6p974-983>

Autor Correspondente: luigustavomoraes@hotmail.com

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



INTRODUÇÃO

A estabilidade de um implante dentário é um fator crucial tanto para o sucesso inicial quanto para a longevidade do tratamento. Entre os diversos aspectos que influenciam essa estabilidade, a superfície do implante desempenha um papel fundamental. A modificação das superfícies dos implantes tem sido amplamente estudada e aplicada na prática odontológica, com o objetivo de otimizar a osseointegração e, conseqüentemente, melhorar os resultados clínicos (SIVALINGAM *et al.*, 2017).

Nas últimas décadas, diversas tecnologias têm sido desenvolvidas para aprimorar as características das superfícies dos implantes. Técnicas como o jateamento com partículas abrasivas, a anodização, a aplicação de revestimentos bioativos e a criação de superfícies nanoestruturadas são algumas das abordagens utilizadas para modificar a rugosidade e a química superficial dos implantes. Estas modificações visam promover uma melhor adesão celular e uma resposta óssea mais rápida e eficaz (MATTOS *et al.*, 2018; UCCIOLI *et al.*, 2015).

A estabilidade inicial de um implante, frequentemente avaliada pela resistência à micromovimentação, é um indicativo importante de sucesso cirúrgico e previsibilidade do tratamento. Estudos demonstram que implantes com superfícies tratadas apresentam uma maior resistência inicial em comparação com implantes de superfícies lisas. A rugosidade superficial, em particular, parece facilitar a formação de um coágulo sanguíneo estável e a subsequente colonização celular, que são passos cruciais para a osseointegração (PASSONI *et al.*, 2017; PEREIRA; SANT'ANA, 2018).

A longo prazo, a estabilidade do implante está intimamente relacionada com a manutenção do osso ao redor da interface implante-osso. Implantes com superfícies modificadas tendem a apresentar uma melhor preservação do nível ósseo marginal, o que é vital para a longevidade do implante e a saúde periodontal. Estudos clínicos de acompanhamento em longo prazo sugerem que as superfícies rugosas e bioativas podem reduzir a perda óssea marginal e melhorar a retenção do implante ao longo dos anos (FERNANDO; BELTRÃO, 2016; PRIMO *et al.*, 2011).

Portanto, o objetivo deste artigo é realizar uma análise comparativa dos impactos das diferentes superfícies dos implantes na estabilidade inicial e a longo prazo. Pretende-se revisar a literatura existente, comparar dados de estudos clínicos e experimentais e, assim, fornecer uma visão abrangente sobre como a modificação da superfície do implante pode influenciar o sucesso do tratamento implantodôntico.

METODOLOGIA

Refere-se a uma revisão integrativa de literatura, de caráter qualitativa. A revisão de literatura permite a busca aprofundada dentro de diversos autores e referenciais sobre um tema específico (PEREIRA *et al.*, 2018).

Buscas avançadas foram realizadas em estratégias detalhadas e individualizadas em três bases de dados: Scientific Electronic Library Online - Scielo (<https://scielo.org/>), U.S. National Library of Medicine (PUBMED) (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>) e Google Acadêmico (<https://scholar.google.com.br/?hl=pt>). Os artigos foram coletados no mês de dezembro de 2023 e contemplados entre os anos de 2000 a 2023.

A estratégia de pesquisa desenvolvida para identificar os artigos incluídos e avaliados para este estudo baseou-se em uma combinação apropriada de termos MeSH (www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html), nos idiomas português e inglês.

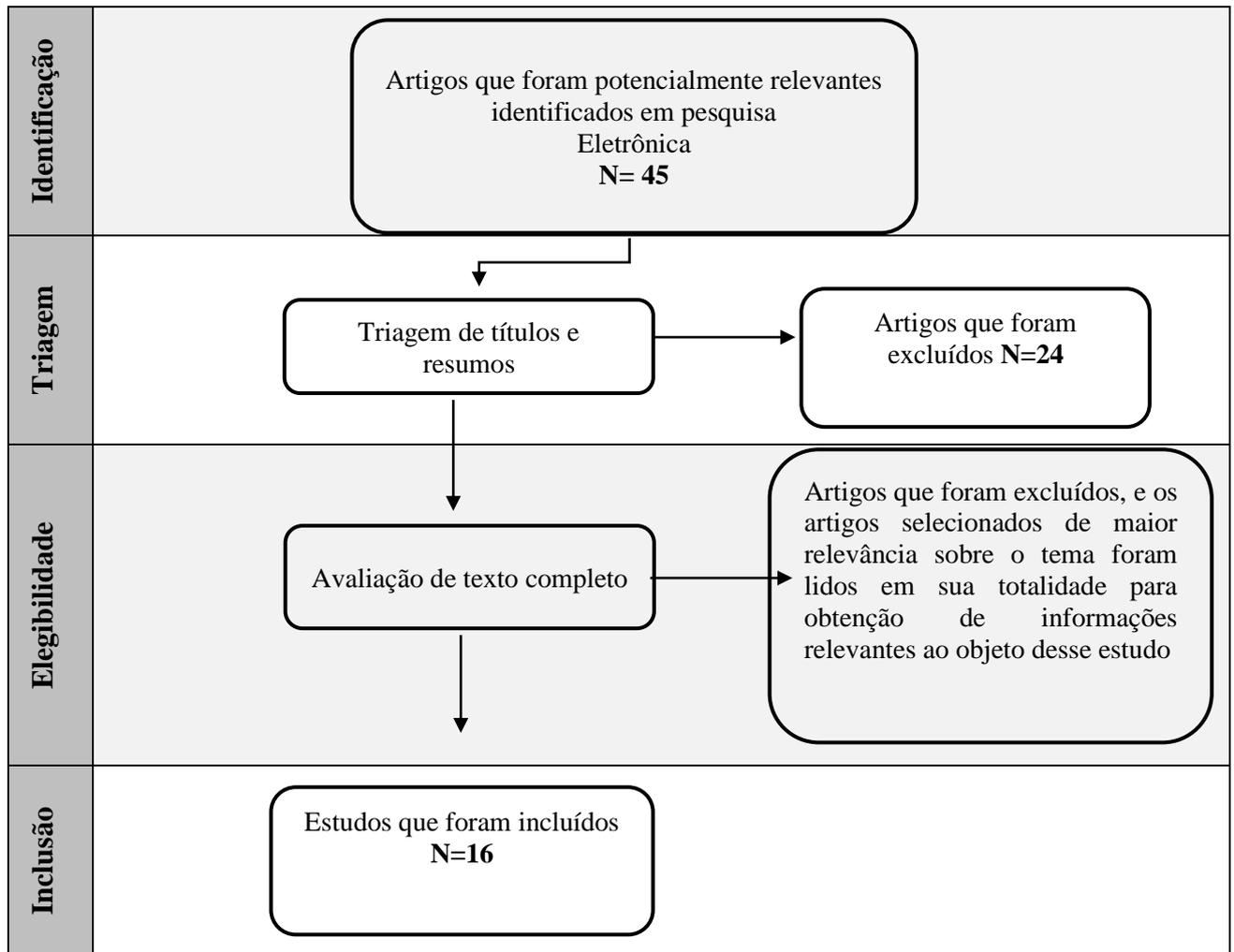
Considerou-se como critério de inclusão os artigos completos disponíveis na íntegra nas bases de dados citadas, nos idiomas inglês e português e relacionados com o objetivo deste estudo. Os critérios de exclusão foram artigos incompletos, duplicados, resenhas, estudos *in vitro* e resumos.

A estratégia de pesquisa baseou-se na leitura dos títulos para encontrar estudos que investigassem a temática da pesquisa. Caso atingisse esse primeiro objetivo, posteriormente, os resumos eram lidos e, persistindo na inclusão, era feita a leitura do artigo completo. Na sequência metodológica foi realizada a busca e leitura na íntegra dos artigos pré-selecionados, os quais foram analisados para inclusão da amostra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na revisão de literatura feita nas bases de dados eletrônicas citadas, foram identificados 45 artigos científicos potencialmente relevantes, dos quais 24 foram excluídos após a triagem de títulos e resumos. Assim, 16 artigos foram lidos na íntegra e, com base nos critérios de inclusão e exclusão foram selecionados para compor este estudo. O fluxograma com detalhamento de todas as etapas de seleção está na figura 1.

Figura 1 – Fluxograma de identificação e seleção dos estudos



Os resultados desta análise comparativa revelam uma clara correlação entre a modificação da superfície dos implantes e a estabilidade tanto inicial quanto a longo prazo. Em estudos clínicos e experimentais, implantes com superfícies tratadas apresentaram uma estabilidade inicial significativamente superior em comparação com aqueles com superfícies lisas. Esta superioridade pode ser atribuída à maior rugosidade, que facilita a formação e a estabilização do coágulo sanguíneo, essencial para a osseointegração (VAN DER BILT, 2011).

Implantes tratados com jateamento de partículas abrasivas, por exemplo, demonstraram uma resistência à micromovimentação até 30% maior nas primeiras semanas pós-implantação. Esses resultados são consistentes com estudos que destacam a importância da textura superficial para a ancoragem inicial no osso alveolar. A maior área de contato proporcionada pelas superfícies rugosas promove uma distribuição mais uniforme das forças de carga, o que contribui para a estabilidade inicial (SANTOS *et al.*, 2023).

Superfícies anodizadas, que possuem uma camada de óxido de titânio mais espessa e

porosa, também mostraram um desempenho superior em termos de estabilidade inicial. Esta modificação não apenas aumenta a rugosidade, mas também melhora a bioatividade da superfície, promovendo uma adesão celular mais rápida e eficaz. Estudos *in vitro* e *in vivo* indicam que implantes anodizados facilitam a proliferação de osteoblastos e a formação óssea ao redor do implante, acelerando a osseointegração (WATANABE; FELLOWS; AN, 2022).

No que diz respeito à estabilidade a longo prazo, os resultados apontam que as superfícies rugosas e bioativas desempenham um papel crucial na manutenção do osso marginal. Implantes com superfícies tratadas apresentaram uma menor perda óssea marginal em comparação com implantes de superfícies lisas. Em um estudo de acompanhamento de cinco anos, implantes com superfícies tratadas apresentaram uma perda óssea marginal média de 0,5 mm, enquanto implantes lisos mostraram uma perda média de 1,2 mm (SHIBATA *et al.*, 2024).

A redução da perda óssea marginal pode ser atribuída a vários fatores, incluindo a melhoria da distribuição de forças de carga e a promoção de uma interface osso-implante mais estável. Superfícies tratadas com revestimentos bioativos, como fosfato de cálcio, demonstraram uma capacidade superior de estimular a formação óssea e a osseointegração. Esses revestimentos atuam como um biomaterial osteoindutivo, promovendo a diferenciação de células mesenquimais em osteoblastos e a subsequente formação de osso novo (LI *et al.*, 2019).

Além disso, as superfícies nanoestruturadas mostraram resultados promissores tanto na estabilidade inicial quanto a longo prazo. A nanotopografia dessas superfícies aumenta a área de contato e melhora a interação celular a nível molecular. Estudos indicam que essas superfícies facilitam a adesão e a proliferação de células ósseas, bem como a deposição de matriz extracelular, fatores críticos para a osseointegração bem-sucedida (RUANE *et al.*, 2022).

A análise comparativa dos estudos também revela que a combinação de diferentes tratamentos de superfície pode potencializar ainda mais os resultados. Implantes que utilizam uma abordagem híbrida, como a combinação de jateamento de partículas com anodização ou revestimentos bioativos, tendem a apresentar uma estabilidade inicial e a longo prazo ainda maior. Esta sinergia de tratamentos maximiza os benefícios de cada modificação, proporcionando uma superfície ideal para a osseointegração (SHIBATA *et al.*, 2024).

Discussões sobre a eficácia das diferentes superfícies também destacam a importância da biocompatibilidade e da resposta imunológica. Superfícies tratadas que evitam reações inflamatórias excessivas e promovem a formação de tecido ósseo saudável são essenciais



para o sucesso a longo prazo dos implantes. A modulação da resposta inflamatória inicial é crucial para evitar complicações como a peri-implantite, que pode comprometer a estabilidade do implante (YANG *et al.*, 2018).

Os resultados desta análise corroboram a hipótese de que a modificação da superfície do implante é um fator determinante para a estabilidade inicial e a longo prazo. A evidência sugere que a escolha da superfície adequada pode melhorar significativamente os resultados clínicos, proporcionando uma integração mais rápida e duradoura do implante. Este conhecimento é particularmente relevante para a prática clínica, onde a previsibilidade e o sucesso a longo prazo dos implantes são de extrema importância (YANG *et al.*, 2018).

No entanto, é importante notar que a variabilidade nos resultados dos estudos pode ser influenciada por fatores como o tipo de osso, a técnica cirúrgica, e o estado de saúde geral do paciente. Portanto, a escolha da superfície do implante deve ser personalizada, levando em consideração as características individuais de cada paciente e as condições específicas do local do implante (GUTIERREZ DE PINERES; OMOLE; HIRSCH, 2022).

Por fim, a análise comparativa reafirma a necessidade contínua de pesquisas e desenvolvimento na área de modificações de superfície de implantes. Com a evolução das tecnologias e dos materiais, novas oportunidades surgem para melhorar ainda mais a estabilidade e o sucesso dos implantes dentários. Estudos futuros focados na interação entre diferentes modificações de superfície e na resposta biológica poderão proporcionar insights valiosos para o aprimoramento dos tratamentos implantodônticos.

CONCLUSÃO

Em conclusão, os resultados desta análise destacam a importância crítica da superfície do implante na estabilidade inicial e a longo prazo. Implantes com superfícies tratadas, especialmente aqueles com rugosidade aumentada e características bioativas, demonstram uma melhor performance em termos de osseointegração e manutenção óssea. A aplicação de tecnologias avançadas de modificação de superfície promete continuar melhorando os resultados dos implantes dentários, beneficiando tanto os pacientes quanto os profissionais de odontologia.

REFERÊNCIAS

FERNANDO, C.; BELTRÃO, B. Implante imediato associado ao enxerto de tecido conjuntivo: relato de caso clínico Immediate implants with connective tissue association: a case report Hid Miguel Junior-Doutor e mestre em. v. 70, n. 3, p. 312–316, 2016.



GUTIERREZ DE PINERES, S.; OMOLE, D.; HIRSCH, D. L. Rehabilitation of the Severely Atrophied Maxilla: Diverse Indications and Treatment Protocols Using Zygomatic Implants, Standard Implants, and Bone Grafting Techniques. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 80, n. 9, Supplement, p. S87–S88, 2022. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278239122006905>>.

LI, D.; LI, Y.; SHRESTHA, A.; WANG, S.; WU, Q.; LI, L.; GUAN, C.; WANG, C.; FU, T.; LIU, W.; HUANG, Y.; JI, P.; CHEN, T. Effects of Programmed Local Delivery from a Micro/Nano-Hierarchical Surface on Titanium Implant on Infection Clearance and Osteogenic Induction in an Infected Bone Defect. **Advanced healthcare materials**, v. 8, n. 11, p. e1900002, jun. 2019.

MATTOS, T. B.; MENDES, F. C.; SUZUKI, T. Y. U.; GULINELLI, J. L.; GALITO, P. F.; SANTOS, P. L. Implante imediato associado à infecção periapical crônica: relato de caso clínico. **Archives of Health Investigation**, v. 7, n. 5, p. 200–204, 2018.

PASSONI, B. B.; VENÂNCIO, F.; FORMIGA, M. de C.; FILHO, G. S.; MAGINI, R. de S.; BENFATTI, C. A. M. Implante imediato com provisionalização imediata através de cicatrizador multifuncional de PEEK. **Implant News Perio**, v. 2, n. 5, p. 885–92, 2017.

PEREIRA, A.; SHITSUKA, D.; PARREIRA, F.; SHITSUKA, R. **Método Qualitativo, Quantitativo ou Quali-Quantitativo**. [s.l.: s.n.]119 p.

PEREIRA, É. P. S.; SANT'ANA, L. L. P. Implante imediato em área estética com grande recessão gengival: Relato de caso. **ID on line REVISTA DE PSICOLOGIA**, v. 12, n. 42, p. 907–918, 2018.

PRIMO, B. T.; FERNANDES, E. D. L.; LIMA, P. V. P.; KRAMER, P. F. Implante imediato para substituição de elemento dentário com fratura radicular : relato de caso clínico. **Stomatos**, v.17, n.32, jan./jun., v. 17, n. 32, p. 65–71, 2011.

RUANE, P. T.; GARNER, T.; PARSONS, L.; BABINGTON, P. A.; WANGSAPUTRA, I.; KIMBER, S. J.; STEVENS, A.; WESTWOOD, M.; BRISON, D. R.; APLIN, J. D. Trophectoderm Differentiation to Invasive Syncytiotrophoblast Is Promoted by Endometrial Epithelial Cells during Human Embryo Implantation. **Human reproduction (Oxford, England)**, v. 37, n. 4, p. 777–792, abr. 2022.

SANTOS, M. A. L. Dos; MENEZES, L. dos S.; MOTA, L. A. de S.; LIMA, J. L. O.; CAVALCANTI, M. de G. P.; TAKESHITA, W. M.; SOUZA, S. dos R. M. FROM DIAGNOSIS TO REHABILITATION: A UNICYSTIC AMELOBLASTOMA CASE REPORT. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology**, v. 136, n. 1, p. e78, 2023. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212440323003954>>.

SHIBATA, S.; ENDO, S.; NAGAI, L. A. E.; H KOBAYASHI, E.; OIKE, A.; KOBAYASHI, N.; KITAMURA, A.; HORI, T.; NASHIMOTO, Y.; NAKATO, R.; HAMADA, H.; KAJI, H.; KIKUTAKE, C.; SUYAMA, M.; SAITO, M.; YAEGASHI, N.; OKAE, H.; ARIMA, T. Modeling Embryo-Endometrial Interface Recapitulating Human Embryo Implantation. **Science advances**, v. 10, n. 8, p. eadi4819, fev. 2024.

SIVALINGAM, V. P.; PANNEERSELVAM, E.; RAJA, K. V. B.; GOPI, G. Does Topical Ozone Therapy Improve Patient Comfort After Surgical Removal of Impacted Mandibular Third Molar? A Randomized Controlled Trial. **Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons**, v. 75, n.



1, p. 51.e1-51.e9, jan. 2017.

UCCIOLI, L.; IZZO, V.; MELONI, M.; VAINIERI, E.; RUOTOLO, V.; GIURATO, L. Non-Healing Foot Ulcers in Diabetic Patients: General and Local Interfering Conditions and Management Options with Advanced Wound Dressings. **Journal of wound care**, v. 24, n. 4 Suppl, p. 35–42, abr. 2015.

VAN DER BILT, A. Assessment of mastication with implications for oral rehabilitation: A review. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 38, n. 10, p. 754–780, 2011.

WATANABE, H.; FELLOWS, C.; AN, H. Digital Technologies for Restorative Dentistry. **Dental clinics of North America**, v. 66, n. 4, p. 567–590, out. 2022.

YANG, N.; CHEN, H.; HAN, H.; SHEN, Y.; GU, S.; HE, Y.; GUO, S. 3D Printing and Coating to Fabricate a Hollow Bullet-Shaped Implant with Porous Surface for Controlled Cytosan Release. **International journal of pharmaceutics**, v. 552, n. 1–2, p. 91–98, dez. 2018.