

BIOCORROSÃO NA SUPERFÍCIE DE IMPLANTES DENTÁRIOS E SUA INFLUÊNCIA NO SUCESSO DO PROGNÓSTICO: REVISÃO DE LITERATURA

Lucas Gabriel Nunes Andrade

Suelen Kéfila Sousa Martins

João Jaime Giffoni Leite

Centro Universitário Fametro - Unifametro

lucas-nunes@hotmail.com

Título da Sessão Temática: *Processo de Cuidar*

Evento: VII Encontro de Iniciação à pesquisa

RESUMO

JUSTIFICATIVA: Atualmente, diversos estudos têm mostrado sucesso na reabilitação oral com implantes dentários. Entretanto, podem ocorrer fracassos por complicações logo após a sua instalação ou, posteriormente, quando a prótese sobre o implante já está em função há algum tempo. **OBJETIVOS:** Realizar uma revisão de literatura acerca das evidências atuais sobre a associação entre a biocorrosão, a liberação de partículas de titânio e as complicações biológicas nos implantes dentários. **MÉTODOS:** A busca foi realizada a partir do portal eletrônico do PubMed, utilizando os descritores: “Corrosion”, “Dental implants”, “Peri-implantitis”. Os critérios de inclusão foram artigos dos últimos dez anos, na língua inglesa, que retratassem sobre a biocorrosão em implantes dentários. Critérios de exclusão: Artigos não disponíveis na íntegra, teses e dissertações. A busca inicial gerou um total de 33 artigos, sendo selecionados 11 após a leitura dos títulos e resumos. **RESULTADOS:** A análise dos estudos mostrou que os micro-organismos e os desgastes mecânicos reduzem o pH, provocam a biocorrosão do titânio na superfície e nos *microgaps*, liberando micro e nanopartículas que agem como corpos estranhos ao sistema imunológico, estimulando assim a ativação de vários mediadores associados à reabsorção óssea e doenças peri-implantares interferindo na osseointegração dos implantes. **CONCLUSÕES:** Dessa forma, foi possível observar que a biocorrosão em implantes dentários, favorece a discussão de partículas de titânio provocando uma reação pró-inflamatória interferindo a osseointegração podendo causar reabsorção óssea, doença peri-implantar, falha no implante e até a morte celular em altas concentrações. No entanto, vale ressaltar, que as consequências dos processos de desgaste e corrosão nas conexões do implante devem ser investigadas para estimular novos materiais e *design* alternativos para próteses com implantes.

Palavras-chave: Corrosion. Dental implants. Peri-implantitis.

INTRODUÇÃO

Os implantes dentários têm sido amplamente utilizados devido ao seu grande sucesso em reabilitar funcionalmente os dentes perdidos, com a taxa de sucesso de 95% e cerca de um milhão de cirurgias realizadas a cada ano e esse número tende a crescer devido ao envelhecimento da população. Entretanto, mesmo com esse alto percentual de sucesso um grande número de implantes falha (SRIDHAR, *et al.*, 2015; BUSER, SENNERBY, DE BRUYN, 2017).

As explicações para essas falhas geralmente estão associadas a duas categorias principais: biológica e biomecânica. Os fracassos biomecânicos estão associados a projeto de implante e sobrecargas que excedem o limiar da interface implante-osso devido a condições como bruxismo, apertamento dental, fraturas e danos mecânicos. Já as falhas biológicas são divididas em precoce e tardia. As falhas precoces estão associadas à contaminação cirúrgica ou comprometimento da cicatrização do paciente. E a tardia ocorre geralmente após um ano, introduzida por placa bacteriana, causando infecção local que é denominada Peri-implantite e podem causar a biocorrosão dos materiais (SRIDHAR *et al.*, 2016)

A Peri-implantite é caracterizada pela perda óssea em torno do implante na presença da inflamação, as bactérias são atualmente consideradas o principal fator etiológico que desencadeia a inflamação. Vários estudos fazem essa conexão entre a falha do implante e a presença de bactérias no implante e nos tecidos peri-implantes. (APAZA-BEDOYA *et al.*, 2017)

O titânio (Ti) é um material reativo, que forma uma camada de óxido de titânio nano-espessura (TiO₂) em presença do ar ou água, essa camada vai garantir a biocompatibilidade, promovendo a osteointegração e resistência a corrosão. Entretanto, acredita-se que a combinação do estresse e a condição eletroquímica ácida derivada do ataque ácido das bactérias decompõem essa camada e pode levar à dissolução de íons e partículas metálicas, que podem desencadear uma reação de hipersensibilidade do tipo IV influenciando na osseointegração do implante (SRIDHAR *et al.*, 2019)

O principal objetivo clínico é conseguir uma ancoragem estável do implante no osso, este conceito é amplamente estudado como osseointegração que é definida como o “processo pelo qual a fixação rígida clinicamente assintomática de materiais aloplásticos é alcançada e mantida no osso durante a carga funcional”. (NOROWSKI, *et al.*, 2009).

Estudos recentes mostraram que quantidades maiores de titânio dissolvido foram detectadas no biofilme submucoso retirado de implantes com peri-implantite em comparação com amostras de implantes com tecidos peri-implantares saudáveis (SAFIOTI *et al.*, 2017). Tais achados sugerem que a liberação de partículas de titânio nos tecidos pode desempenhar um papel na patogênese das doenças peri-implantares. O objetivo desta revisão foi compilar as evidências atuais sobre a associação entre a biocorrosão, a liberação de partículas de titânio e as complicações biológicas nos implantes dentários.

METODOLOGIA

Estudo de natureza de revisão de literatura, que teve como fonte de dados artigos científicos nos períodos de 2009 a 2019. Foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão: artigos em inglês; artigos que retratassem estudos referentes à biocorrosão em implantes dentários. Critérios de exclusão: Artigos não disponíveis na íntegra, teses e dissertações.

O universo do estudo foi constituído por 33 artigos científicos, encontrados através das palavras-chaves “Corrosion”, “Dental implants”, “Peri-implantitis” disponibilizados no portal eletrônico Pubmed. Após a primeira fase de seleção foram encontrados 19 artigos científicos envolvendo a temática. Ao final da pré análise, leitura dos títulos e resumos, a parte da amostra selecionada foram de 11 artigos.

As etapas operacionais do estudo foram: escolha da temática; seleção das fontes bibliográficas; critérios de inclusão e exclusão; seleção das publicações que abordavam a temática; extração de dados dos estudos selecionados a partir dos objetivos propostos; agrupamento dos itens selecionados por categorias e subcategorias e análise dos dados. Por fim, os estudos foram analisados criticamente por meio de leitura na íntegra dos artigos selecionados para confecção do presente estudo.

Tabela 1: Critérios de elegibilidade na seleção dos artigos para a revisão.

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO
Artigos na língua inglesa.	Artigos em outros idiomas.
Artigos publicados nos últimos 10 anos	Artigos não disponíveis na íntegra.
Artigos relacionados à biocorrosão em implantes	Teses e dissertações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As taxas de sucesso a longo prazo relatados na literatura apóiam o uso de implantes à base de titânio (Ti) devido a algumas propriedades, como alta biocompatibilidade, osseointegração, comportamento mecânico adequado na mastigação e resistência à corrosão em contato com fluidos orais. Entretanto, a corrosão do titânio foi detectada após exposição a metabólitos microbianos ácidos ou mesmo as soluções de flúor encontradas nos cremes dentais e nos enxaguantes bucais (APAZA-BEDOYA, *et al.*, 2017).

A cavidade bucal abriga mais de 600 espécies diferentes de bactérias, estudos de KUMAR *et al.* (2012) mostram que a colonização bacteriana na superfície dos implantes ocorre formando uma rede polimérica de biofilme multiespécie e observaram um elevado nível de *Streptococcus mutans* quando comparado com os dentes.

Os *S. mutans* atingem o implante de duas formas. A primeira, liberando ácido láctico como seu subproduto metabólico reduzindo o pH e criando uma condição ácida causando a corrosão do titânio. Na segunda as bactérias colonizam os *microgaps* (30 a 200µm) nas interfaces de conexão seja implante-*abutment* ou *abutment*-coroa que são vulneráveis à penetração de fluidos orais, glicoproteínas e microorganismos. Com isso, nessa região haverá a diminuição do pH, favorecendo a corrosão e a liberação de íons metálicos na cavidade bucal (SRIDHAR *et al.*, 2016).

Durante a dinâmica oclusal, os sistemas de implantes são expostos a vibrações e micromovimentos, causando desgaste por atrito. Ciclos clínicos repetidos de fechamento e abertura podem causar desgaste severo no componente, diminuindo gradualmente a fricção e remoção do parafuso com relação a valores de torque (NORONHA OLIVEIRA, *et al.*, 2017).

O estudo combinado dos fenômenos de corrosão e desgaste que ocorrem em contatos deslizantes é conhecido como tribocorrosão, que pode ser definido como uma transformação irreversível do material induzida pela simultânea ação química, mecânica (desgaste) e eletroquímica (corrosão) interações ocorridas em superfícies sujeitas a um contato relativo. Recentemente, o comportamento de materiais está sendo estudado em ambientes biológicos (contendo proteínas e células vivas) originando a nova designação de bio-tribocorrosão (MOMBELLI *et al.*, 2018).

Como resultado da degradação do sistema de implantes, são liberadas micro e nanopartículas que agem como corpos estranhos ao sistema imunológico, estimulando assim a

ativação de vários mediadores associados à reabsorção óssea e doenças peri-implantares. Tais mediadores são citocinas que, por sua vez, desencadeiam uma resposta inflamatória nos tecidos peri-implantares (NORONHA OLIVEIRA, *et al.*, 2017).

Essa resposta pode ser vista por análises histológicas mostrando a presença de macrófagos e linfócitos. Também podem se acumular nos tecidos circundantes, ou mesmo se espalhar sistemicamente, em vesículas citoplasmáticas de macrófagos, no baço, pulmões e fígado e nos linfonodos. A presença de íons titânio afeta a expressão de RANKL e osteoprotegerina (OPG) em células osteoblásticas, o que contribui para a atividade osteoclástica em remodelação óssea patológica. (BRESSAN, *et al.*, 2019).

Um aumento na concentração do ligante citocina 2 (CCL2), responsável pela ativação da infiltração de monócitos, também foi detectado nas células epiteliais na presença de lipopolissacarídeo de *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis* - LPS). Íons de titânio em concentrações de 9ppm agem sinergicamente com *P. gingivalis* - LPS para aumentar a expressão de CCL2, RANKL e OPG nos tecidos gengivais (MOMBELLI, *et al.*, 2018).

A presença de íons titânio contribui para o desenvolvimento de, ou agrava, a inflamação dos tecidos, interferindo na osseointegração favorecendo reabsorção óssea. Concentrações de íons de titânio acima de 13 ppm são capazes de induzir necrose de células epiteliais. No entanto, o mecanismo biológico ainda não está claro para necrose celular induzida por íons Ti (BRESSAN *et al.*, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na presente revisão de literatura foi possível observar que os pontos importantes acerca da biocorrosão em implantes dentários, favorecendo a discussão e entendendo que as partículas à base de titânio atuam como um estímulo adicional para uma reação pró-inflamatória atrapalhando a osseointegração podendo causar reabsorção óssea, doença peri-implantar, falha no implante e até a morte celular em altas concentrações. No entanto, vale ressaltar, que as consequências dos processos de desgaste e corrosão nas conexões dos implantes devem ser investigadas para estimular novos materiais e *design* alternativos para próteses com implantes.

REFERÊNCIAS

1. APAZA-BEDOYA, K., TARCE, M., BENFATTI, C. A. M., HENRIQUES, B., MATHEW, M. T., TEUGHEL, W., & SOUZA, J. C. M. (2017). Synergistic interactions between corrosion and wear at titanium-based dental implant connections: A scoping review. **Journal of Periodontal Research**, 52(6), 946–954. doi:10.1111/jre.12469
2. BRESSAN E, FERRONI L, GARDIN C, ET AL. Metal Nanoparticles Released from Dental Implant Surfaces: Potential Contribution to Chronic Inflammation and Peri-Implant Bone Loss. **Materials (Basel)**. 2019;12(12):2036. Published 2019 Jun 25. doi:10.3390/ma12122036
3. BUSER, D., SENNERBY, L., & DE BRUYN, H. (2017). Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions. **Periodontology** 2000, 73, 7–21. <https://doi.org/10.1111/prd.12185>
4. KUMAR PS, MASON MR, BROOKER MR, O'BRIEN K. Pyrosequencing reveals unique microbial signatures associated with healthy and failing dental implants. **J Clin Periodontol**. 2012;39(5):425–433. doi:10.1111/j.1600-051X.2012.01856.x
5. MOMBELLI, A., HASHIM, D., & CIONCA, N. (2018). What is the impact of titanium particles and biocorrosion on implant survival and complications? A critical review. **Clinical Oral Implants Research**, 29, 37–53. doi:10.1111/clr.13305
6. NORONHA OLIVEIRA, M., SCHUNEMANN, W. V. H., MATHEW, M. T., HENRIQUES, B., MAGINI, R. S., TEUGHEL, W., & SOUZA, J. C. M. (2017). Can degradation products released from dental implants affect peri-implant tissues? **Journal of Periodontal Research**, 53(1), 1–11. doi:10.1111/jre.12479
7. SAFIOTI, L. M., KOTSAKIS, G. A., POZHITKOV, A. E., CHUNG, W. O., & DAUBERT, D. M. (2017). Increased levels of dissolved titanium are associated with peri-implantitis – a cross-sectional study. **Journal of Periodontology**, 88, 436–442. <https://doi.org/10.1902/jop.2016.160524>
8. SATHYANARAYANAN SRIDHAR, FREDERICK WANG, THOMAS G. WILSON, KELLI PALMER, PILAR VALDERRAMA AND DANIELI C. RODRIGUES, THE ROLE OF BACTERIAL BIOFILM AND MECHANICAL forces IN MODULATING dental implant FAILURES, **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2019.01.012>
9. SATHYANARAYANAN SRIDHAR, ZAIN ABIDI, THOMAS G. WILSON JR, PILAR VALDERRAMA, CHANDUR WADHWANI, KELLI PALMER, AND DANIELI C. RODRIGUES. In Vitro Evaluation of the Effects of Multiple Oral Factors on Dental Implants Surfaces. **Journal of Oral Implantology** 2016 42:3, 248-257
10. SIKORA, C. L., ALFARO, M. F., YUAN, J. C.-C., BARAO, V. A., SUKOTJO, C., & MATHEW, M. T. (2018). Wear and Corrosion Interactions at the Titanium/Zirconia Interface: Dental Implant Application. **Journal of Prosthodontics**. doi:10.1111/jopr.12769
11. SRIDHAR, S.; WILSON JR, T. G.; PALMER, K. L.; VALDERRAMA, P.; MATHEW T.; PRASAD, S.; JACOBS, M.; GINDRI, I.; RODRIGUES, D. C. In Vitro Investigation of the Effect of Oral Bacteria in the Surface Oxidation of Dental Implants. **Clinical Implant Dentistry and Related Research**, V. 17; S2; 2015; e562-e575. <https://doi.org/10.1111/cid.12285>