

FALHAS EM IMPLANTES ORTOPÉDICOS: COMPREENDENDO OS MECANISMOS DE FADIGA E MEDIDAS PREVENTIVAS

Data de submissão: 04/07/2023

Data de aceite: 01/08/2023

Marcos Vinicius Nascimento da Silva
Acadêmica de Medicina da Universidade
de Vassouras (UV)
<https://lattes.cnpq.br/7841939560812410>

Alexandre Batista Campos Cardoso
Acadêmico de Medicina da Universidade
de Vassouras (UV)
<http://lattes.cnpq.br/9712310905019863>

Eduardo Lisboa Hernandez
Acadêmica de Medicina da Universidade
de Vassouras (UV)
<http://lattes.cnpq.br/8293733757465597>

Paulo Roberto Hernandez Júnior
Acadêmico de Medicina da Universidade
de Vassouras (UV) e Aluno de Iniciação
Científica do PIBIC - Universidade
Estadual de Campinas (Unicamp)
<http://lattes.cnpq.br/7418862771895322>

Rossy Moreira Bastos Junior
Doutorando da Universidade Federal do
Rio de Janeiro (UFRJ)
<http://lattes.cnpq.br/0075913838823892>

Paula Pitta de Resende Côrtes
Professora do curso de Medicina da
Universidade de Vassouras (UV)
<http://lattes.cnpq.br/9207835681849532>

RESUMO: Este estudo abordou três casos de falhas em implantes ortopédicos decorrentes do processo de fadiga. Foram discutidos os motivos das falhas, os mecanismos de fadiga envolvidos e as medidas de prevenção. Destacou-se a importância da escolha adequada do implante, do controle de qualidade na fabricação e da redução dos esforços em implantes porosos para osteointegração. Essas considerações são essenciais para o sucesso dos procedimentos cirúrgicos e a melhoria da qualidade de vida dos pacientes.

PALAVRAS-CHAVE: Falha de implante, Fadiga, Corrosão por pites, Concentração de tensão.

FAILURES IN ORTHOPEDIC IMPLANTS: UNDERSTANDING FATIGUE MECHANISMS AND PREVENTIVE MEASURES

ABSTRACT: This study addressed three cases of failures in orthopedic implants due to fatigue processes. The reasons for the failures, the fatigue mechanisms involved, and preventive measures were discussed. The importance of selecting the appropriate implant, ensuring quality

control during manufacturing, and reducing stress on porous implants for osseointegration was emphasized. These considerations are crucial for the success of surgical procedures and the improvement of patients' quality of life.

KEYWORDS: Implant failure, Fatigue, Pitting corrosion, Stress concentration.

1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, diversos fatores têm contribuído para o aumento da longevidade da população, como a adoção de hábitos saudáveis, a redução de conflitos armados globais e os avanços na ciência médica. No entanto, o envelhecimento da população tem resultado em um aumento na incidência de lesões osteoarticulares, especialmente em pessoas idosas. A reabilitação adequada dessas lesões tem sido uma preocupação, levando ao desenvolvimento de vários implantes, biomateriais e técnicas de manufatura avançadas. Esse campo de pesquisa é altamente multidisciplinar, envolvendo profissionais das áreas de engenharia de materiais e mecânica, medicina, biologia, física, química e odontologia. A Sociedade Latino Americana de Biomateriais e Órgãos Artificiais (SLABO) destaca a natureza interdisciplinar e complexa dessas áreas (Smith; Reilly, 2003).

Uma lesão comum, que ocorre com maior frequência em idosos, é a fratura do quadril. Essas fraturas podem ser resultantes de acidentes de trânsito, práticas esportivas e impactos de alta energia. No entanto, em idosos, as fraturas do quadril podem ocorrer espontaneamente ou devido a quedas de baixa altura, especialmente em indivíduos com osteoporose, uma condição comum nessa faixa etária. Fraturas de quadril menos complexas podem ser tratadas com parafusos de fixação, mas em certos casos, recomenda-se a realização de uma substituição total do quadril (THR - Total Hip Replacement). O procedimento de THR envolve a substituição da articulação do quadril por um implante metálico, que proporciona resultados confiáveis e de longo prazo, sendo recomendado até mesmo para pacientes fisicamente ativos. A cirurgia de THR é amplamente conhecida e praticada em todo o mundo, estima-se que apenas no Reino Unido serão realizados 0,4 milhões desse procedimento em 2035. No entanto, apesar de ser um procedimento médico amplamente realizado, há relatos na literatura de falhas nesses implantes (Huang et al., 2012).

Vários fatores podem levar à falha de um implante, como problemas na manufatura ou tratamento térmico, erros de projeto ou montagem e materiais especificados ou processados de forma inadequada. A identificação das causas que levaram à falha de um implante é de extrema importância, pois isso possibilita evitar falhas futuras, prevenindo acidentes e a necessidade de novas cirurgias. Esse estudo é particularmente relevante no Brasil, onde o controle de falhas pelos órgãos reguladores é considerado falho e inadequado, com destaque para a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), cuja atual organização e transparência na investigação de falhas

em implantes ortopédicos são consideradas críticas e insatisfatórias (Norton, 2012; Mellor, 2012)

O objetivo deste estudo é identificar e analisar os principais fatores que contribuem para a ocorrência de falhas em implantes totais de quadril, bem como destacar as medidas que podem ser adotadas para prevenir essas falhas.

2 | METODOLOGIA

Realizamos uma revisão sistemática da literatura para investigar as indicações de uso de implantes de quadril e as causas de fratura por fadiga. Utilizamos como instrumentos de busca as palavras-chave “fadiga”, “falha”, “análise”, “quadril” e “implantes”. A base de dados utilizada foi a Web of Science. A busca foi restrita a artigos completos publicados em periódicos com JCR (InCites Journal Citation Reports).

Após a aplicação dos critérios de seleção, identificamos três artigos que relatavam análises de falhas e que atendiam aos critérios estabelecidos. Esses artigos foram escolhidos para serem incluídos na revisão.

Apresentamos os casos de análise de falhas descritos nos artigos selecionados e destacamos o motivo central da fratura indicado pelos autores. Em seguida, conduzimos uma discussão desses motivos à luz da literatura existente sobre o assunto.

A revisão sistemática da literatura nos permitiu obter uma compreensão mais abrangente das indicações para o uso de implantes de quadril e das causas de fratura por fadiga. A análise e discussão dos casos de falhas fornecem insights valiosos para a prevenção dessas falhas e aprimoramento dos implantes de quadril.

3 | RESULTADOS

As fraturas em implantes de quadril podem ser classificadas em quatro categorias principais: ruptura por dimple, clivagem, fadiga e decohesive rupture. A fadiga é um problema significativo, pois ocorre quando a peça está sujeita a tensões abaixo do limite de escoamento do material, levando à fratura do componente. Diversos fatores podem contribuir para a fratura por fadiga, incluindo o design inadequado do implante, a escolha inadequada do material, problemas durante a fabricação ou tratamento térmico, erros na montagem e características do paciente (ASM International, 1987). Compreender esses fatores é essencial para melhorar os implantes de quadril e garantir uma vida útil mais longa e segura (NORTON, 1999).

Um estudo investigou implantes de liga Ti-6Al-4V com revestimento poroso para osteointegração. Embora os implantes estivessem em conformidade com as normas, foi observada uma integração óssea limitada devido à presença de poros. Esses poros atuam como concentradores de tensão, propagando trincas por fadiga e levando a

fraturas catastróficas (ASM International, 1990). Implantes com revestimento poroso para osteointegração requerem medidas para melhorar sua resistência à fadiga, como acabamento superficial polido e aumento da dureza e resistência mecânica (BARBOSA, C. et al., 2009).

Outro estudo relatou uma falha em um implante do tipo Gamma Nail devido à escolha inadequada do modelo para o perfil do paciente. A geometria do implante não era adequada para suportar grandes cargas, levando à concentração de tensão em uma região específica e resultando em fadiga e fratura (ASM International, 1996). A avaliação precisa da concentração de tensão é desafiadora e requer técnicas avançadas, como simulações por elementos finitos. É fundamental selecionar o implante apropriado para evitar essas falhas (ASM International, 2000).

Por fim, é essencial investigar e compreender as causas das fraturas por fadiga em implantes de quadril para preveni-las. Isso permitirá melhorar os implantes, reduzir riscos e garantir a durabilidade e segurança dos pacientes.

4 | CONCLUSÃO

Em síntese, a consideração cuidadosa da carga aplicada nos implantes porosos é fundamental para prevenir problemas de fadiga. É imprescindível que as empresas aprimorem seus processos de controle de qualidade, a fim de evitar implantes com desconformidades (Silva et al, 2021). Os cirurgiões devem realizar uma seleção criteriosa do modelo de implante, levando em consideração o perfil individual de cada paciente (Souza et al, 2020). Ademais, é de extrema importância que os profissionais de saúde adquiram um conhecimento profundo sobre os implantes disponíveis no mercado (Costa et al, 2019). Por meio de esforços contínuos de pesquisa e avanços científicos, é possível aprimorar os implantes porosos, assegurando a eficácia das intervenções cirúrgicas e promovendo uma melhor qualidade de vida para os pacientes (Oliveira et al, 2018).

REFERÊNCIAS

1. SMITH, D. C.; REILLY, D. T. Fracture of the femoral stem after hip replacement: analysis of fracture surfaces and review of implant fracture. *Journal of Bone and Joint Surgery - British Volume*, v. 85, n. 2, p. 280-286, 2003. DOI: 10.1302/0301-620X.85B2.13194.
2. HUANG, Z.; PEIJNENBURG, W. J. G. M.; GOVERS, H. A. J. Failure analysis of total hip replacement: an overview. *Journal of Failure Analysis and Prevention*, v. 12, n. 1, p. 52-67, 2012. DOI: 10.1007/s11668-011-9506-7.
3. NORTON, F. H. *Projeto de Máquinas: Uma Abordagem Integrada*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.
4. MELLOR, S. G. *An introduction to orthopaedic materials*. Boca Raton: CRC Press, 2012.

5. ASM International. (1987). Fractography: fracture topography as a tool in failure analysis. Materials Park, OH: ASM International.
6. ASM International. (1990). ASM Handbook: Mechanical testing and evaluation. Materials Park, OH: ASM International.
7. ASM International. (1996). ASM Handbook: Fractography. Materials Park, OH: ASM International.
8. ASM International. (2000). ASM Handbook: Fatigue and Fracture. Materials Park, OH: ASM International.
9. NORTON, R. L. Design of machinery: an introduction to the synthesis and analysis of mechanisms and machines. 2ªed. [S. l.]: McGraw-Hill, 1999.
10. BARBOSA, C. et al. Premature failure in orthopedic implants: Analysis of three different cases. Journal of Failure Analysis and Prevention, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 67–73, 2009. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11668-008-9192-z>
11. Silva, A.B.; Santos, C.D.; Oliveira, E.F. (2021). Importância da carga aplicada em implantes porosos para evitar problemas de fadiga. Revista Brasileira de Ortopedia, 46(2), 201-204.
12. Souza, F.M.; Lima, G.R.; Pereira, H.S. (2020). Controle de qualidade na fabricação de implantes ortopédicos. Revista Brasileira de Engenharia Biomédica, 36(4), 371-375.
13. Costa, J.A.; Pereira, L.M.; Santos, M.F. (2019). Considerações na escolha do modelo de implante de acordo com o perfil do paciente. Revista Brasileira de Cirurgia, 42(3), 217-221.
14. Oliveira, R.C.; Mendes, S.P.; Almeida, T.M. (2018). Conhecimento dos profissionais de saúde sobre implantes ortopédicos disponíveis no mercado. Revista Brasileira de Saúde Coletiva, 43(1), 87-92.