

Análise de Falhas em sistema de fixação de coluna explantado.

Acad. Ruth Renati Ractz Martins, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, e-mail: ruth.ractz@ufrgs.br, home-page: www.ufrgs.br/lamef

Dr. Eng. Sandro Griza, Departamento de Engenharia Metalúrgica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, e-mail: Sandro@demet.ufrgs.br, home-page: www.ufrgs.br/lamef

Prof. Dr. Eng. Telmo Roberto Strohaecker, Departamento de Engenharia Metalúrgica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, e-mail: telmo@demet.ufrgs.br, home-page: www.ufrgs.br/lamef

Introdução

Implantes ortopédicos são dispositivos artificiais que são montados no sistema esquelético do corpo humano ou de animais com vários objetivos, como servir de suporte ao osso, substituir ossos ou articulações e reunir tendões ou ligamentos [1].

Na substituição eficiente de ossos e articulações, os implantes ortopédicos devem possuir uma série de propriedades específicas, tais como boa resistência à tração e excelente resistência à fadiga, alta resistência à corrosão e ao desgaste, bem como biocompatibilidade [2].

Existem atualmente diversos esforços no sentido de aumentar a vida útil dos implantes, dentre eles pode-se citar o estudo de componentes revisados, o que permite o esclarecimento do motivo da falha na tentativa de melhorar o projeto [3].

Este estudo mostra algumas análises de falha que detectaram erros de projeto de implantes e utilização de materiais fora de especificação vigentes.

Materiais e Métodos

Foi realizado um estudo envolvendo um sistema de fixação de coluna de liga de titânio Ti6Al4V. O estudo foi dirigido à região de fratura de dois dos parafusos pediculares (figura 1).

As análises efetuadas seguiram as recomendações básicas que são sugeridas conforme a tabela 1.

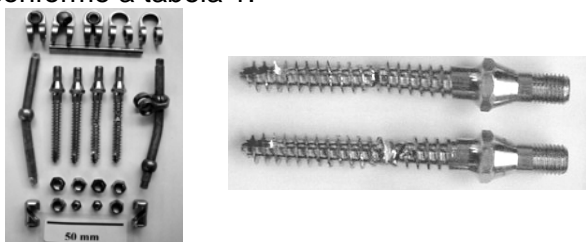


Figura 1: Vista do sistema analisado.

Tabela 1 – Análises efetuadas e metodologia adotada

ANÁLISES REALIZADAS	NORMAS E MÉTODOS
<i>Inspeção Visual de marcações</i>	ABNT NBR 15165
<i>Acabamento Superficial / Graus de Corrosão e Desgaste Mecânico</i>	Critério de Weistein / Inspeção Visual e Macrográfica.
<i>Análise metalográfica</i>	ABNT NBR 13284 ABNT NBR 5832-3
<i>Análise da fratura</i>	Inspeção visual e microscopia eletrônica de varredura (MEV)
<i>Análise Química</i>	ABNT NBR ISO 5832-3 Espectrometria de Emissão Ótica

Resultados

O conjunto não apresentava marcação de fabricante nem outra marcação qualquer daquelas indicadas pela norma.

O sistema apresentava 2 parafusos fraturados que foram analisados em lupa e em microscópio eletrônico de varredura.

Os parafusos apresentam acabamento superficial grosseiro conforme figura 2.

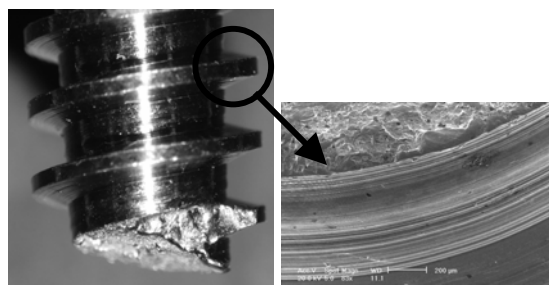


Figura 2: Acabamento grosseiro

No parafuso A foram verificadas estrias de fadiga (figura 3). O parafuso B apresentou marcas de praia observadas pela lupa e estrias de fadiga verificadas em maior ampliação (figura 4).

Na análise química dos parafusos, assim como a do conjunto apresentou todos os constituintes dentro dos permissíveis pela norma.

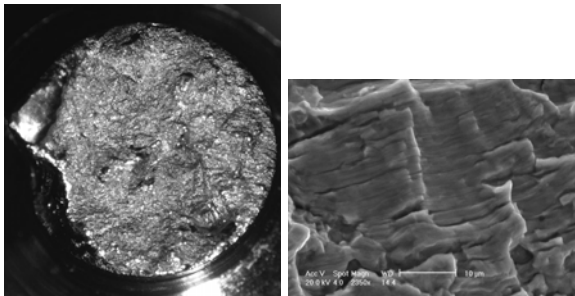


Figura 3: Parafuso A observado em lupa e em microscópio eletrônico de varredura.

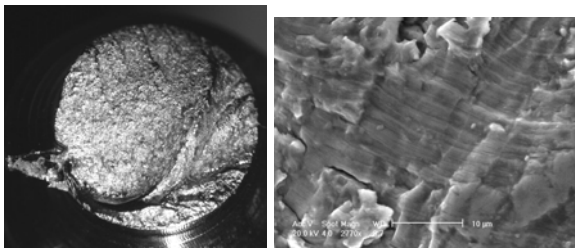


Figura 4: Parafuso B observado em lupa e em microscópio eletrônico de varredura.

Os parafusos apresentam uma microestrutura típica de liga de titânio transformado acima da temperatura crítica, com grãos alfa e beta aciculares que é apresentada na figuras 5.



Figura 5: Microestrutura dos parafusos composta por grãos alfa e beta aciculares.

Na região da fratura podem ser observadas trincas secundárias de propagação conforme a figura 6.

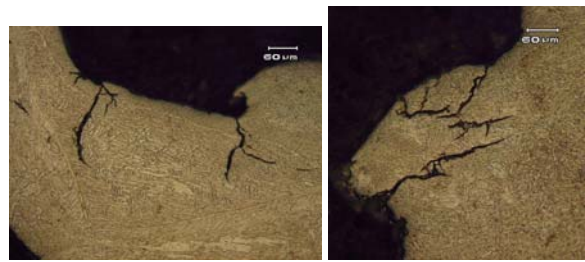


Figura 6: Trincas na região da fratura.

Discussões

Os componentes não apresentavam marcações, o que não atende a Norma ABNT NBR 15165 Implantes Ortopédicos – Requisitos gerais para marcação, embalagem e rotulagem.

As fraturas analisadas nos parafusos apresentaram evidências de fadiga.

Os parafusos apresentaram microestrutura formada por grãos alfa e beta aciculares. Segundo a Norma NBR ISO 5832-3 - Implantes Para Cirurgia – Materiais Metálicos – Liga Conformada de Titânio 6-Alumínio 4-Vanádio, a microestrutura deve ser globular e não acicular, exatamente para aumentar a resistência à propagação de trincas por fadiga.

Os parafusos apresentam uma má qualidade, com acabamento grosseiro de usinagem.

Conclusões

Nos componentes revisados constatou-se irregularidades de natureza metalúrgica (microestrutura não permitida) e mecânica (acabamento grosseiro levando a uma geometria concentradora de tensões propiciando baixo desempenho em fadiga). O estudo mostra a importância de se evitar erros de projeto de implantes e utilização de materiais fora de especificação, sob pena de ser necessária a revisão prematura de implantes.

Referências bibliográficas

- [1] POHLER, O.E.M., "Failures of Metallic Orthopaedic Implants", In: Metals Handbook, v. 11 (Failure analysis and prevention), pp. 670-694. 9th ed., Metals Park: ASM International, 1986.
- [2] BIGSBY R.J.A., D.D. AUGER, Z.M. JIN, D. DOWSON, C.S. HARDAKER AND J. FISHER. Journal of Biomechanics, 31 (1998) 363;
- [3] C.R.F. AZEVEDO, E. HIPPERT JR., Failure Analysis of Surgical implants in Brazil, Engineering Failure Analysis, 9, pp.621-633. 2002;