

IPEN-DOC- 5187

TÍTULO

FADIGA DE ALTO CICLO DE PRÓTESES ORTOPÉDICAS

AUTORES

A.H.P. ANDRADE (1); F.A.BREDA(1); F.C.PIMENTA Jr. (2)

INSTITUIÇÃO

(1) IPEN-CNEN/SP;  
(2) IMPOL Instrumental e Implantes Ltda.

ENDEREÇO

(1) C.P.11049 - Pinheiros (SP);  
(2) Al. Itupiranga, 86 - CEP 04294 (SP)

RESUMO

Este trabalho descreve a implantação no IPEN de um procedimento de ensaio para a determinação das propriedades de resistência à fadiga, sob condições especificadas de laboratório, de componentes femorais com hastes de próteses totais da junta do quadril.

Para atender os requisitos de um material de implante ortopédico quando em serviço, é necessário conhecer as propriedades dos ossos aos quais ele se fixará ou substituirá. O fêmur por exemplo, maior osso do corpo humano, e dentre os ossos o que tem sido objeto do maior número de cirurgias; a resistência à compressão da cortical do fêmur é cerca de 14 kg/mm<sup>2</sup> que é pequena comparada com os metais em geral. Outra característica é que os ossos são auto-reparáveis ("calcificação") e apresentam uma grande resistência à fadiga sob cargas cíclicas. Uma grande limitação é a sua sensibilidade a velocidade de aplicação de cargas, podendo romper fragilmente em cargas baixas como o que acontece em choque, tombos, etc.

Portanto, pode-se dizer que do ponto de vista mecânico, os implantes ortopédicos são simples, mas os requisitos de biocompatibilidade são difíceis de atender. A biocompatibilidade



significa que o material do implante e seus possíveis produtos de reação devem ser tolerados pelos tecidos envoltórios e não causar irritação ou disfunções no organismo ao longo do tempo.

Quando se pensa em implantes ortopédicos a primeira idéia que se coloca é a de que os ossos tem uma função estrutural mecânica no corpo humano, portanto as peças devem substituir tanto as partes estruturais como as articulações. Com respeito às articulações, um problema grave é a perda de lubrificação pelos fluidos naturais quando da colocação da prótese, uma vez que a presença do implante modifica quimicamente a região.

Dentre as próteses colocadas, a artroplastia do quadril é seguramente a mais estudada e que experimentou maior avanço devido a sua importância. Na colocação de uma prótese de quadril, do ponto de vista médico, podem ocorrer duas situações:

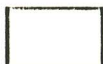
a) Próteses parciais, onde uma haste femoral metálica intramedular com uma cabeça de dimensões idênticas à do femur que está sendo substituído, articula-se na cavidade acetabular do próprio paciente. Este tipo de prótese limita-se a paciente sem grande atividade e idoso.

b) Próteses totais, podem ser classificadas em próteses cimentadas e não-cimentadas. As próteses totais são hastes femorais intramedulares com cabeça esféricas que articulam-se em copas acetabulares feitas normalmente de materiais poliméricos, possibilitando um melhor acoplamento sem dor.

Um dos princípios adotados no desenvolvimento do procedimento de ensaio foi de que o eixo anatômico do femur é assumido situar-se num ângulo de  $10^\circ$  com a vertical.

Experiência na prática clínica tem mostrado que a falha de componentes femorais metálicos é mais provável de ocorrer a uma distância entre 90 e 255 mm abaixo do centro da cabeça do componente. Pensa-se que esta observação reflete uma combinação de fatores tais como, a colocação da prótese, a reabsorção do

FINANCIADOR



## II Encontro Nacional de Biomateriais

15 de outubro de 1993 — São Paulo SP

osso, o afrouxamento da haste, a quebra do cimento acrílico e defeitos na prótese.

Em um ensaio para obtenção das propriedades de resistência à fadiga da prótese a um número fixo de ciclos (p.ex.  $5 \times 10^6$ ) sob uma faixa de carregamento constante é geralmente aceito que os fatores importantes são a aplicação da tensão cíclica, o valor da tensão média e o meio ambiente. Acredita-se que o formato da solicitação ("waveform") tem muito pouco efeito na vida da amostra.

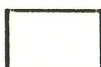
O sistema de carregamento desenvolvido no IPEN compreende um dispositivo para aplicação de uma carga média junto com uma carga dinâmica senoidal. A frequência de carregamento é selecionada para fornecer uma taxa cíclica aceitavelmente baixa e uma duração típica do ensaio requer 139 h (aproximadamente 6 dias) a 10 Hz. É imperativo que após ensaio, a prótese não deve ser utilizada para fins clínicos.

### Procedimento de Ensaio

É feita a imersão da parte inferior da amostra (prótese) num meio sólido (resina acrílica). A parte protuberante da amostra é colocada num meio de soro fisiológico. Em seguida é efetuada a aplicação de uma carga cíclica na cabeça da amostra até que a mesma apresente falha ou até que o número escolhido de ciclos tenha sido atingido. Um exame da amostra a procura de defeitos causados pelo regime de carregamento é efetuado posteriormente.

O objetivo desta implantação é de desenvolver a metodologia para o cumprimento dos requisitos constantes na norma ISO DIS 7206/3: "Implants for surgery - Partial and total hip joint prostheses - Part 3 - Determination of endurance properties of stemmed femoral components without application of torsion"

FINANCIADOR



## II Encontro Nacional de Biomateriais

15 de outubro de 1993 — São Paulo SP

A instrumentação utilizada é a seguinte:

Dispositivos	Características
Máquina de Ensaio	do tipo "closed loop" para ensaios dinâmicos
Conexões	de aço inoxidável
Dispositivo de Carregamento	especialmente projetado para manter a orientação adequada da amostra
Bomba de Circulação	para manter a aeração contínua do meio fluido
Banho de Temperatura	para manter a temperatura do soro fisiológico em $37 \pm 1$ °C.

FINANCIADOR

