

MECÂNICA E METALÚRGICA

Denis Jardim Vilarinho - Prof. Dr. M.Sc. Eng. Mec. Conselheiro da Câmara Especializada de Engenharia Mecânica e Engenharia Metalúrgica do CREA-RS.

Lauren Neumann Vilarinho - Cirurgiã Dentista e Estomatologista.



Biocompatibilidade de Implantes Fabricados com Materiais Metálicos



1 - Introdução

MATÉRIA DE CAPA

A indústria dos produtos biomédicos está atenta à evolução dos materiais para aplicação na fabricação de órteses, próteses e instrumentos das áreas médica e odontológica, nas quais biocompatibilidade é fator preponderante na escolha.

A engenharia nos processos de fabricação desses componentes tem um forte viés biológico, sendo assim, as ligas biocompatíveis têm sido largamente pesquisada nos Estados Unidos, China, Alemanha, Inglaterra, Canadá, Brasil e tantos outros países. Tais pesquisas são focadas na biomecânica e no tratamento de superfícies, visando evitar reações adversas no corpo humano.

2 – Biomateriais

Biomateriais são materiais utilizados para substituir ou reparar tecidos vivos danificados. Com esses materiais são fabricadas as órteses, as próteses e os instrumentos. Os materiais usados em contato com o sangue ou outros tecidos, devem ser criteriosamente escolhidos e testados, bem como ser suficientemente resistentes aos impactos, para evitar rupturas ou fraturas durante o uso. Além disso, não devem reagir quimicamente com os componentes do sangue nem liberar resíduos químicos na corrente sanguínea e também não devem apresentar variações importantes de resistência ou de consistência quando expostos ao calor ou ao frio. Esses materiais devem ter um coeficiente de absorção de água muito baixo ou nulo, ou seja, devem ser impermeáveis à água e aos gases, exceto em alguns casos. Também é de relevante importância que tenham um baixo módulo de elasticidade. A superfície dos materiais com os quais o sangue entra em contato deve ter rugosidade controlada, visando a adesão celular, e apresentar potencial de cargas elétricas negativas, para diminuir a formação de grumos celulares. Ainda, segundo [Tengvall et al 1992], para que um biomaterial seja aplicado nos tecidos duros e moles, é desejável que apresente a biocompatibilidade, que significa uma menor toxicidade intrínseca do material, baixa reatividade com macromoléculas, baixa indução de resposta inflamatória ao longo do tempo e imunogenicidade.

A biofuncionalidade é diferente para osso, tecidos moles ou próteses vasculares quanto à mecânica. O material deve ter resistência à corrosão para impedir a sua degradação frente aos fluidos corporais; deve ter bioadesividade química, eletrostática e mecânica, com o intuito de promover uma ligação entre si e o tecido adjacente, combinando um período de cicatrização e evitando encapsulamento fibroso excessivo e prevenindo adesão bacteriana ou facilitar sua morte.

3 – Biocompatibilidade

Diz-se que o material é biocompatível quando não causa influências negativas num ambiente biológico.

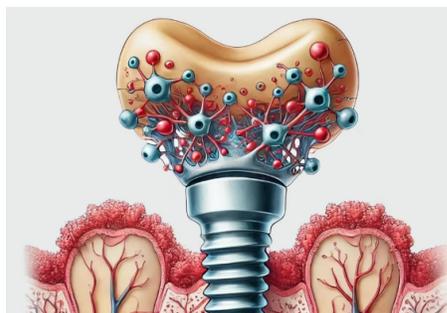
Conforme [WILLIAMS et al, 1992, 1996] há dois principais fatores que determinam a biocompatibilidade de um material. A rejeição induzida pelo material e a degradação do material no ambiente do corpo.

Ainda segundo Williams os materiais metálicos devem ter biocompatibilidade apresentando boas propriedades mecânicas, resistência à corrosão e boa resistência à fadiga.

A biocompatibilidade é, portanto, basicamente a capacidade dos materiais em não se decompor sob condições ambientais próprias do corpo humano, assegurando suas propriedades mecânicas por longo tempo após a fabricação. Também significa que os materiais não liberam íons, ou que o fazem dentro dos limites aceitáveis pelo corpo e que não geram respostas alérgicas pelo paciente [QUINTÃO, 2000].

4 – Aplicação de biomateriais no corpo humano

As principais aplicações são: tratamento de aneurismas, estenoses, fraturas ósseas, cirurgias de coluna, fêmur, pés, joelhos, costelas, endo próteses, ginecológica e craniofacial. Desde 1990, uma série de “Stent” internos foram desenvolvidos para a aplicação biliar, traqueal, estrutura esofágica e uretra, bem como o obturador vascular para controle de tumor. Na odontologia, os implantes desenvolvidos por Brannemark visando a osteo integração e a osteo condução a partir de 1977



Cidades Inteligentes para um Futuro Sustentável.

PALAVRA DA PRESIDENTE



Colegas da Engenharia, Agronomia e Geociências.

ARTIGOS



CIVIL
Infiltração de Umidade ou Condensação Interna?

Ver mais >

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS



Tecnologia gaúcha usa inteligência artificial para detectar furtos de energia a partir de imagens de satélite.

Ver mais >

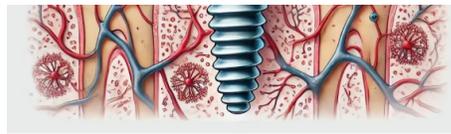
FISCALIZAÇÃO



#PartiuFisca

CAPA >

revolucionaram a estética e a funcionalidade mastigatória de pacientes com perdas dentárias. Osteointegração, segundo Brannemark, é a ligação direta, estrutural e funcional entre osso ordenado e vivo e a superfície de um implante sujeita a cargas funcionais.



Osteointegração, segundo Brannemark, é a ligação direta, estrutural e funcional entre osso ordenado e vivo e a superfície de um implante sujeita a cargas funcionais. Osteocondução é a habilidade de gerar a formação de osso na superfície do material no meio ósseo. E osteoindução é a habilidade de induzir a formação de osso em tecidos não-ósseos. Em implantodontia, a especialidade designada à reabilitação oral com uso de implantes dentários, milhares de casos foram ao longo dos anos tratados tendo um acompanhamento prolongado com excelentes resultados clínicos. Nessas aplicações, aço inoxidável 316 L (ASTM F138), Co-Cr-Mo conhecido como Vitallium (ASTM 799), TiCp, (ASTM F67) (ASTM B348 -11) _ Titânio Ti6Al4V, (ASTM F 136) NiTi, nitinol, (ASTM F2063 e F2633) e suas ligas tem sido largamente utilizados.

É importante salientar que o sucesso de um implante metálico no corpo humano, deve-se à resposta clínica pretendida do componente que dependerá de sua biocompatibilidade.

5- Como se classificam os biomateriais?

Classificação dos Biomateriais

Os biomateriais são classificados em: biotoleráveis, bioinertes, bioativos e bioabsorvíveis.

Biotoleráveis: são os materiais apenas tolerados pelo organismo, sendo isolados dos tecidos adjacentes através da formação de camada envoltória de tecido fibroso. Quanto maior a espessura da camada do tecido fibroso formada, menor a tolerabilidade dos tecidos ao material. Os materiais Biotoleráveis são praticamente todos os polímeros sintéticos, assim como a grande maioria dos metais.

Bioinertes: são materiais também tolerados pelo organismo, mas em que a formação de envoltório fibroso é mínima, praticamente inexistente. Em alguns casos essa camada é praticamente imperceptível. Os materiais bioinertes mais utilizados são: alumina, zircônia, titânio, ligas de titânio e carbono. **Bioativos:** são os materiais em que ocorrem ligações de natureza química entre material e tecido ósseo (osteointegração). Os materiais mais comuns são a hidroxiapatita e os compostos de fosfato de cálcio. **Bioabsorvíveis:** são os materiais que, após certo período em contato com os tecidos, acabam sendo degradados, solubilizados ou fagocitados pelo organismo. Como exemplos têm-se o fosfato tri cálcico (TCP) e o ácido polilático [Hench et al] 1992]. [Scott, R, 2009].

Biomateriais, segundo sua origem, são mostrados na Figura 01. [Villarinho, D.J. 2011].

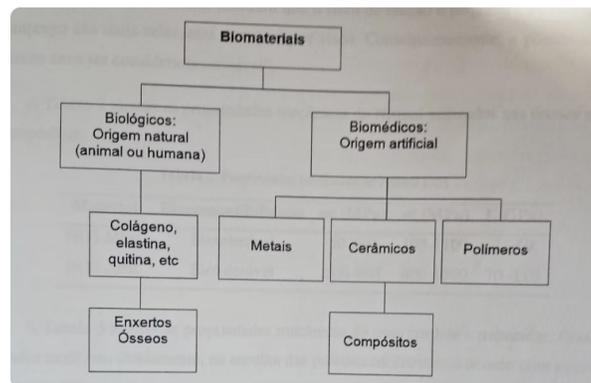


Tabela 1: Biomateriais segundo resposta dos tecidos [Hench et al, 1992].

Tipo de material	Toxicidade	Bioatividade	Resposta do tecido
Biotolerável	Não Tóxico	Nula	Tecido Fibroso
Bioinerte	Não Tóxico	Nula	Tecido Fibroso
Bioativo	Não Tóxico	Bioativo	Ligação Interfacial
Bioabsorvível	Não Tóxico	Dissolve	Recuperação do Tecido

6 – Concluindo, alguns parâmetros para fabricação de órteses, próteses e instrumentos: [Villarinho, D.J, 2013].

a) Método de esterilização, pois esses métodos envolvem pressão e temperatura e não podem degradar os materiais envolvidos.

- b) Esforços a que é submetido, como tração, compressão, flexão, torção, também a fadiga.
- c) PH do corpo humano: 7,4
- d) Temperatura do corpo humano 36,6 graus Celsius
- e) Modulo de Elasticidade dos ossos e tensão de tração.
Osso cortical longitudinal $E= 17,7 \text{ GPa}$, $\sigma_t= 13,0 \text{ MPa}$.
Osso cortical transversal $E=12,8 \text{ GPa}$, $\sigma_t= 52,0$
Osso trabecular $E=0,4 \text{ GPa}$, $\sigma_t=7,4 \text{ MPa}$.
- f) Modulo de elasticidade dos materiais metálicos.
- g) Característica de superfície desejada, para adesão celular, tais como nanotubos ou nano poros.
- h) Local de aplicação no corpo humano, pois diferentes células concorrem na cicatrização.

A comunidade científica está pesquisando esses materiais para que tenham vida útil de até 30 anos após implantados no corpo humano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIOCOMPATIBILIDADE, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>. Visitado em 04.01.2009.

BRANNEMARK, P.I.; HANSSON, B.O.; ADELL, R.; BREINE U.; LINDSTRÖM, U.; HALLEN, O.; ÖMAN A. Osseointegrated implants in the treatment of edentulous jaw. Experience from a 10-years period. *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg.*, 16, p.7-127, 1977.

HENCH, L. L.; WILSON, J. An Introduction to Bioceramics. Singapore: World scientific Publishing, Co., p.1-15, 1993.

QUINTÃO Cátia Cardoso. Fios Ortodônticos Utilizados em Fase Inicial de Tratamento: Propriedades Mecânicas e Desempenho Clínico. Tese (doutorado em ciências) Universidade Federal do Rio de Janeiro. Faculdade de Odontologia.2000.

SCOTT, Russel, M. (diretor de desenvolvimento de produtos da NDC) Design Consideration for Nitinol Bone staples. 27.03 2009. Scott@benchmarknitinol.com *Journal of. Materials Engineering and Performance*, visitado em 03 de novembro de 2009.

TENGVALL, P.; LUNDSTROM, I. Physical chemical considerations of titanium as a biomaterial. *Clinical Materials*, 9, p.115-34, 1992.

VILLARINHO, D. J. Caracterização de uma liga NiTi visando confecção e aplicação como material biomédico em órtese Grampo de Judet. Dissertação de Mestrado, UFRGS, 2011.

VILLARINHO, D. J. Órtese Grampo Tipo Judet em NITI para Tórax Instável, Influência do Tratamento Superficial. Tese de Doutorado. UFRGS, 2013.

WILLIAMS DF, Black J & Doherty PJ Consensus report of second conference on definitions in biomaterials. In: Doherty PJ, Williams RL, Williams DF & Lee AJC (eds) *Biomaterial-tissue interfaces*, Volume 10. Elsevier, Amsterdam, p 525-533, 1992.

WILLIAMS DF & Williams RL Degradative effects of the biological environment on metals and ceramics. In: Ratner BD, Hoffman AS, Schoen FJ & Lemons JE (eds) *Biomaterials science; an introduction to materials in medicine*, Volume 1. Academic Press, San Diego, p 260-267, 1996.



DOWNLOAD DO ARTIGO

0 comentários



Deixe sua mensagem