



Ouro Preto, 28 de janeiro de 2020

**Exame de Seleção para o ingresso na Pós-Graduação em Engenharia de Materiais
Primeiro Semestre de 2020
Prova de Inglês e Questões**

Instruções ao candidato:

1. **Leia o texto abaixo e redija, em português, separadamente e na mesma ordem, cada um dos parágrafos presentes no original em inglês. Todas as informações importantes devem estar presentes na tradução e será considerada a qualidade do texto em português.**
2. **Responda as questões em seguida, no espaço reservado da própria folha de prova.**
3. **O exame terá uma duração de 3:00h (três horas).**
4. **Cada aluno tem direito a consultar um dicionário e um livro da área de materiais, ambos em em versão impressa.**

Adapted from:

Wolters Kluwer Health. "3D-printed 'hyperelastic bone' may help generate new bone for skull reconstruction." ScienceDaily.

ScienceDaily, 16 May 2019. <www.sciencedaily.com/releases/2019/05/190516155338.htm>.

Defects of the skull and facial bones can pose difficult challenges for plastic and reconstructive surgeons. A synthetic material called hyperelastic bone -- readily produced by 3D-printing -- could offer a powerful new tool for use in reconstructing skull defects, reports a study in the May issue of Plastic and Reconstructive Surgery®. The experimental material accelerates bone regeneration across skull defects in rats, according to initial results by Ramille N. Shah, PhD, and colleagues of Northwestern University and University of Illinois Health, Chicago. The researchers write, "Hyperelastic bone has significant potential to be translated to craniofacial reconstructive surgery, where the need for cost-effective bone replacement implants is enormous."

The researchers report initial experiments with hyperelastic bone in rats with surgically created defects of the top of the skull. The surgically created defects were of a "critical size" unlikely to heal on their own -- similar to those seen in patients who have undergone surgery for brain tumors. Hyperelastic bone is a "3D-printed synthetic scaffold (a physical frame to support the growth)," consisting mainly of bone mineral (hydroxyapatite) plus a widely used, biocompatible material (polyglycolic acid). Hyperelastic bone consists of an intricate latticework, designed to support the growth and regeneration of new bone. It can be quickly and inexpensively produced using current 3D printing hardware platforms and is malleable enough to be press-fit or cut into shape during surgery.

In the experiments, some cranial defects were reconstructed using hyperelastic bone and others using the animal's own (autologous) bone. Autologous bone is the preferred material for reconstructing bone defects, but can be difficult to obtain -- requiring bone to be taken from a "donor site" elsewhere in the body -- and sometimes isn't available at all. In other animals, reconstruction was performed using a scaffold made of polyglycolic acid only, without bone mineral. The 3D-printed hyperelastic bone provided good bone regeneration. On follow-up CT scans, hyperelastic bone was about 74 percent effective after eight weeks and 65 percent at 12 weeks, compared to autologous bone. In contrast, defects treated with the polyglycolic acid scaffold showed little new bone formation.

Microscopic examination showed that the hyperelastic bone scaffold was gradually surrounded first by fibrous tissue, then by new bone cells. Over time, the scaffold would be gradually replaced completely by new bone, incorporating the implanted bone mineral. "Hyperelastic bone has significant potential to be translated to craniofacial reconstructive surgery, where the need for cost-effective bone replacement implants is enormous," Dr. Shah and colleagues conclude. With further development, they believe this 3D-printed material may provide a valuable alternative to autologous bone and commercially available bone substitutes. "Our study underscores the promising potential of this novel strategy for tissue engineering applications, particularly bone regeneration," the researchers add. They emphasize that further experimental studies will be needed to confirm the use of hyperelastic bone for specific types of craniofacial reconstruction.



Gabarito:

Wolters Kluwer Health: “Osso hiperelástico impresso em 3D pode ajudar na geração de novo tecido ósseo para a reconstrução cranial”

Defeitos do crânio e de ossos faciais podem apresentar desafios difíceis para cirurgiões plásticos e reconstrutivos. Um material sintético, chamado osso hiperelástico – prontamente produzido por impressão 3D – poderia servir como nova ferramenta poderosa para o uso na reconstrução de defeitos craniais, conforme relata estudo na edição de maio da “Plastic and Reconstructive Surgery”. O material experimental acelera a recuperação dos ossos em defeitos craniais de ratos, de acordo com os resultados de Ramille N. Shah, PhD, e colegas da Northwestern University e da University of Illinois Health, em Chicago. Os pesquisadores escreveram, “Osso hiperelástico tem significativo potencial para ser aplicado em cirurgia reconstrutiva craniofacial, na qual a necessidade de implantes de substituição óssea de baixo custo é enorme.”

Os pesquisadores relatam experimentos iniciais com ossos hiperelásticos em ratos com defeitos criados cirurgicamente no topo do crânio. Os defeitos cirurgicamente criados foram de um tamanho crítico de auto-recuperação improvável – similares aos vistos em pacientes submetidos a cirurgia para tumores cerebrais. O osso hiperelástico é um “scaffold sintético impresso em 3D (uma moldura física para apoiar o crescimento)”, consistindo principalmente de mineral ósseo (hidroxiapatita) mais um material biocompatível vastamente empregado (ácido poliglicólico). O osso hiperelástico consiste de uma rede intrincada, projetada para suportar o crescimento e a regeneração de novo osso. Ele pode ser produzido de forma rápida e barata, utilizando-se plataformas de hardware para impressão 3D e é maleável o suficiente para ser ajustado por pressão, ou cortado na forma adequada durante a cirurgia.

Nos experimentos, alguns defeitos craniais foram reconstruídos usando osso hiperelástico e outros usando o próprio osso do animal (autólogo). Osso autólogo é o material de preferência para a reconstrução de defeitos ósseos, mas pode ser difícil de se obter – requer que o osso seja retirado de um sítio doador em outra parte do corpo – e às vezes simplesmente não é disponível. Em outros animais, a reconstrução foi executada usando um “scaffold” feito apenas de ácido poliglicólico, sem mineral ósseo. Os ossos hiperelásticos impressos por 3D produziram boa regeneração óssea. Em varreduras CT de acompanhamento, o osso hiperelástico foi efetivo em 74 por cento após 8 semanas e em 65 por cento após 12 semanas, comparado ao osso autólogo. Em contraste, defeitos tratados com os “scaffolds” de ácido poliglicólico mostraram pouca formação óssea nova.

Exame microscópico mostrou que o “scaffold” de osso hiperelástico era primeiro gradualmente envolvido por tecido fibro e então por novas células ósseas. Com o tempo, o scaffold foi gradualmente substituído completamente por novo osso, incorporando o mineral ósseo implantado. “Osso hiperelástico tem potencial significativo para ser aplicado em cirurgia reconstrutiva craniofacial, na qual a necessidade de implantes de substituição óssea de baixo custo é enorme”, concluem Dr. Shah e colegas. Com mais desenvolvimentos, eles acreditam que esse material impresso em 3D possa constituir uma alternativa valiosa ao osso autólogo e aos substitutos ósseos comercialmente disponíveis. “Nosso estudo ressalta o potencial promissor dessa estratégia inovadora para aplicações de engenharia de tecidos, particularmente regeneração óssea,” completam os pesquisadores. Eles enfatizam que estudos experimentais adicionais serão necessários para confirmar o uso de osso hiperelástico para tipos específicos de reconstrução craniofacial.

Pontuação:

25 pontos para cada parágrafo integralmente correto

Pesos dos erros:

Grafia de 1 palavra: -1

Sentido de 1 palavra: -2

Sentido de 1 frase: -3

Sentido de 1 sentença: -5

Sentido do parágrafo: -25 (elimina os demais erros no mesmo parágrafo)



Questões:

1. Enumere e explique brevemente as exigências de compatibilidade de biomateriais.
 - Compatibilidade mecânica: resistência, flexibilidade, similaridade (15 pts com explicações)
 - Compatibilidade biológica: toxicidade, inerticidade, bioatividade (10 pts para 2 menções e explicações)

2. Do texto acima, diga se você espera, ou não, que a moldura sintética de impressão 3D, a partir de osso hiperelástico, substitua o osso natural permanentemente. Explique.
 - Não fica permanentemente, porque o osso hiperelástico promove a osteoindução, sendo substituído por nova formação óssea. Por outro lado, tampouco necessita ser removido a posteriori. (25 pts para a menção e a explicação completa)

