

Metamorfose intracorpórea

Material macio e resistente, capaz de mudar de forma dentro do corpo humano, é aposta para criar dispositivos médicos implantáveis. Inovação pode ser usada para tratar obesidade, enviar medicamentos ao corpo humano e ajudar animais silvestres

Um grupo de pesquisadores da Universidade Rice, nos Estados Unidos, desenvolveu um tipo de metamaterial que pode revolucionar a área da saúde, graças à sua capacidade de mudar de forma e de função de maneira remota. A pesquisa sobre a invenção, liderada pelo engenheiro mecânico Yong Lin Kong, foi publicada pela revista *Science Advances* e promete abrir caminho para o desenvolvimento de dispositivos médicos implantáveis mais seguros e eficientes.

A criação tem uma característica inovadora: une flexibilidade extrema e estabilidade estrutural, algo que, segundo os pesquisadores, é difícil de alcançar em materiais tão macios. Além disso, é resistente a cargas elétricas, altas temperaturas e ambientes químicos agressivos, como o interior do corpo humano e de animais — onde a inovação deverá ser aplicada no futuro.

"Programamos a multiestabilidade — a capacidade de existir em múltiplos estados estáveis — na estrutura macia, incorporando características geométricas", detalhou Kong, professor da Faculdade de Engenharia e Computação George R. Brown, da Universidade Rice. "Esses elementos criam uma barreira de energia que fixa a estrutura em seu novo formato, mesmo depois da remoção da força externa."

Na prática, isso significa que o material pode ser ativado por campos magnéticos, mudar de forma e realizar uma ação, como liberar um medicamento. Detalhe: mantendo a configuração, sem depender de baterias ou de outros componentes eletrônicos, controlado remotamente. Atualmente, de acordo com os cientistas, dispositivos médicos ingeríveis ou implantáveis ainda apresentam muitos riscos aos pacientes, como perfuração de órgãos.

Kong e a sua equipe utilizaram a

Jorge Vidal/Universidade Rice



O novo metamaterial projetado por Kong e sua equipe na Rice pode ser controlado remotamente para transformar rapidamente seu tamanho e forma

impressão 3D para criar moldes que formam microarquitecturas interconectadas por pequenas peças. Esse design permite a rápida alternância entre os estados aberto, desligado, e fechado, ligado. A configuração estabelecida é mantida, mesmo depois da remoção do campo magnético. Ao combinar muitas dessas células unitárias como "blocos de construção", elas formam uma estrutura 3D que mantém seu formato mesmo depois do campo magnético que a coordena ser retirado.

"O mais importante é que o material continuou a funcionar de forma confiável

mesmo depois de exposição prolongada ao estresse mecânico e à corrosão ácida — condições que imitam o ambiente hostil do estômago humano", explicaram os pesquisadores. A arquitetura suave do dispositivo ajuda a resolver problemas críticos de segurança médica, como úlceras gástricas, lesões por perfuração e inflamação, que podem ocorrer em dispositivos implantáveis e ingeríveis feitos de componentes rígidos.

Outro destaque é a capacidade de reproduzir movimentos peristálticos, semelhantes aos do sistema digestivo, o que

viabiliza o transporte de fluidos ou de medicamentos de forma eficiente. "O metamaterial possibilita o controle do tamanho e do formato de dispositivos dentro do corpo. Isso pode ajudar na criação de recursos que salvam vidas, como controlar, com precisão, a posição de um dispositivo, administrar medicamentos ou aplicar forças mecânicas direcionadas nas profundezas do corpo", afirmou Kong.

Protótipos

A equipe trabalha no desenvolvimento

de protótipos para avaliar a aplicação prática. Entre os projetos em andamento, estão sistemas ingeríveis, os quais os pacientes engolem, com o objetivo de tratar a obesidade, e dispositivos que podem melhorar a saúde de mamíferos marinhos, em parceria com veterinários. Os testes iniciais comprovaram a ideia principal de que o material suporta bem a acidez e o estresse mecânico no estômago humano — o que, para os autores, é essencial para garantir a durabilidade e segurança dos dispositivos em situações reais.

Phil Dooley, ANU



Joshua Jordaan, aluno de doutorado na Austrália, participa da pesquisa

IMPRESSÃO 3D

Cerâmica tridimensional sem vazamentos

Impressões 3D com cerâmica são muito utilizadas na fabricação de materiais aplicados em indústrias do setor químico e até mesmo na área espacial. No entanto, a dificuldade de criar componentes grandes à prova de vazamento de líquidos e gases é um desafio. Agora, pesquisadores do Laboratório Nacional de Oak Ridge (ORNL), vinculado ao Departamento de Energia dos Estados Unidos, deram um passo importante para solucionar o problema, ao desenvolverem a primeira versão totalmente estanque desse tipo de produto.

De acordo com a pesquisa, publicada pela revista *Ceramics International*, a equipe combinou uma técnica chamada de manufatura aditiva por jato de aglutinante (BJAM) com um método inovador de pós-processamento. O resultado é a fabricação de componentes cerâmicos robustos com mais eficiência e menos custo, e à prova de vazamentos, que podem ser aplicados em ambientes extremos,

como reatores químicos e instalações industriais de alta exigência.

A cerâmica é conhecida por diversas propriedades, como alta resistência a temperaturas extremas, estabilidade química e grande durabilidade mecânica. No entanto, essas qualidades não importam quando os métodos tradicionais de impressão 3D são incapazes de produzir peças em larga escala, ou quando as conexões entre as partes impressas não são confiáveis o bastante para impedir vazamentos.

"A impressão 3D cerâmica permite a fabricação de componentes complexos e de alto desempenho, difíceis de serem obtidos com métodos de fabricação tradicionais", detalhou Trevor Aguirre, pesquisador principal do estudo e membro do Grupo de Processos de Materiais para Ambientes Extremos do ORNL. "Este avanço fornece uma metodologia validada para produzir componentes de alta qualidade e permite desenvolver reatores de última geração", completou.

Amy Smotherman Burgess



Como funciona

A técnica BJAM utilizada consiste em depositar camadas de pó cerâmico, que

são unidas por um líquido, formando gradualmente objetos tridimensionais. Apesar de eficiente, esse método apresentava um problema, as peças maiores, ou

grande precisão, mesmo sendo quase invisível a olho nu.

Embora a tecnologia ainda tenha limites — como conseguir lidar no máximo com até cinco cores diferentes ao mesmo tempo —, ela apresenta grande potencial. Jordaan explicou que, dentro dessas restrições, as novas lentes são capazes de coletar mais luz e de formar imagens de alta qualidade, o que abre caminho para equipamentos de imagem cada vez menores, sem que haja perda de potência.

Na prática, os benefícios podem ser grandes, detalham os cientistas. Drones, satélites e até smartphones podem ganhar lentes mais leves e baratas, mas com desempenho comparável ao de sistemas ópticos muito maiores. Se antes a miniaturização parecia impossível sem perder qualidade, as metalentes multicamadas surgem como a chave para uma nova era da óptica portátil.

O componente foi impresso em 3D, preenchido com um polímero pré-cerâmico de carboneto de silício e tratado termicamente para produzir carboneto de silício amorfo

compostas por múltiplas pedações, apresentavam falhas na vedação.

Para resolver esse problema, os pesquisadores desenvolveram um sistema de junção avançado. Em vez de imprimir grandes estruturas em uma única peça, eles fabricaram componentes menores que, depois, foram unidos com precisão, utilizando técnicas que reforçam a ligação entre as partes e garantem que nenhum fluido ou gás vaze.

De acordo com os cientistas, essa é a primeira vez que se fabrica uma junta cerâmica totalmente estanque usando impressão 3D. A conquista é considerada significativa pelos cientistas, pois abre caminho para a produção em escala de equipamentos industriais complexos, como reatores usados no setor químico, farmacêutico e até aeroespacial.