

DISPOSITIVO QUE ESTIMULA O CÉREBRO

Um microsistema, de pouco mais de 5mm, implantado com eletrodos flexíveis, promete incentivar determinadas áreas cerebrais de pacientes diagnosticados com Parkinson e epilepsia, permitindo retomarem a qualidade de vida

» KARIN SANTIN*

Um dispositivo, inserido por meio de uma pequena perfuração no crânio via incisão simples e utilizando eletrodos dobráveis, promete funcionar como estimulação cerebral profunda (ECP) ideal para quem tem diagnóstico de doenças e síndromes neurológicas. Na lista, estão epilepsia e Parkinson. Pela tradicional ECP, eletrodos são inseridos em camadas profundas do cérebro para regular sinais elétricos disfuncionais, que causam distúrbios e a própria disfunção, por intermédio de uma cirurgia delicada. Por enquanto, os testes com esse dispositivo foram bem-sucedidos em experiências com animais.

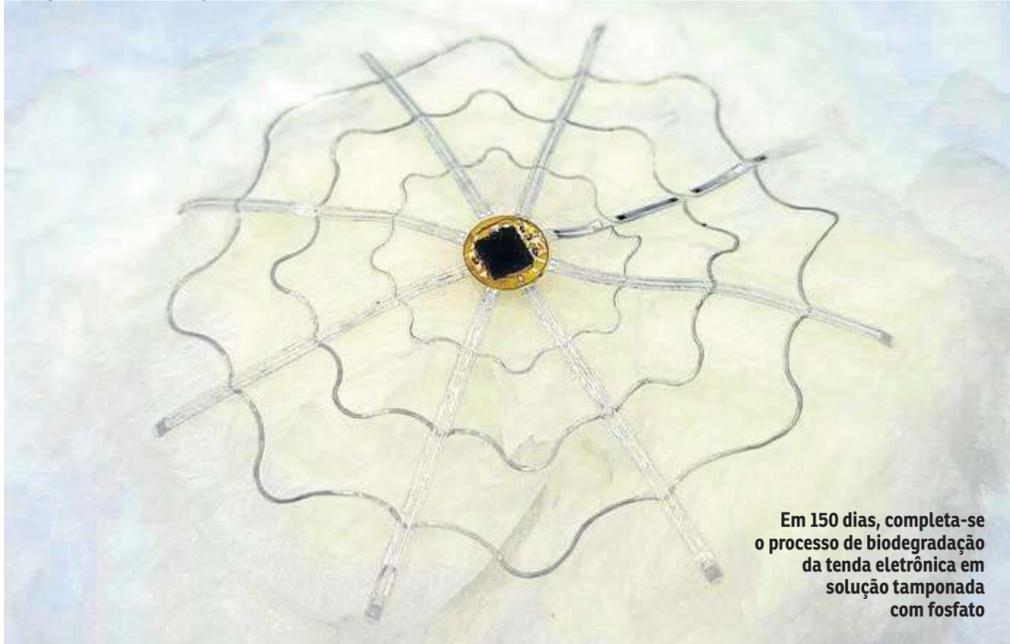
A técnica, desenvolvida por cientistas da Universidade Nacional de Seul (SNU), na Coreia do Sul, é menos invasiva do que a tradicional utilizada para a ECP. Em parceria com o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ulsan (Unist) e com o Hospital da Universidade Dankook (DKU), eles criaram o dispositivo com eletrodos dobráveis, colocados em compartimentos com diâmetro menor ou igual a 5 milímetros (mm).

Os detalhes da pesquisa foram publicados na revista *Electronics*, em que os pesquisadores mostram que, quando desdobrados, os eletrodos atingem extensão 200 vezes superior à forma comprimida. “Precisávamos de uma estratégia para encaixar eletrodos grandes em seringas pequenas e garantir que pudessem retornar ao formato original após a injeção”, diz Seung-Kyun Kang, pesquisador da SNU que liderou a equipe, explicando que a inspiração para o projeto vem da ideia de tenda. “Fácil de embalar em uma pequena bolsa e que se expande quando desdobra”. Testes feitos em cães e ratos demonstraram que o eletrodo consegue captar informações de potencial elétrico, temperatura, pressão e acidez (pH) do cérebro, o que possibilita aplicações em diversos tratamentos.

Sutileza

Para neurologistas ouvidos pelo **Correio**, há potencial na nova tecnologia

Jae-Young Bae, Seoul National University



Em 150 dias, completa-se o processo de biodegradação da tenda eletrônica em solução tamponada com fosfato

Acervo pessoal



Seung-kyun Kang (C) lidera equipe com cientistas de três instituições diferentes

para aperfeiçoar o tratamento com ECP. Casos de epilepsias focais — em que há lesão cerebral localizada — e Parkinson refratários ao uso das medicações orais seriam os mais beneficiados pela

tenda eletrodo, segundo afirma Mikaela Aguiar, neurologista do Hospital Santa Marta. “É uma pesquisa ainda em desenvolvimento, mas se consolidada a fácil aplicação colocada de forma

ambulatorial, será bastante promissora para a prática clínica, auxiliando diagnósticos e possíveis indicações cirúrgicas minimamente invasivas”, diz.

Especialistas destacam que o diagnóstico clínico e as técnicas menos invasivas do que as cirúrgicas são suficientes na maioria dos casos hoje. Para definir entre os tipos de epilepsia — generalizadas ou focais —, ressonância magnética de crânio e o eletroencefalograma são opções. No caso da doença de Parkinson, a história clínica e exame físico podem ser complementadas com ressonância magnética de crânio, ultrassom de núcleos da base e cintilografia cerebral.

Mas caso os exames iniciais sejam inconclusivos, pode-se optar por alternativas invasivas. “Há diagnósticos em que é necessária (a cirurgia) para elucidar o quadro, como no estudo de lateralização de crises para pacientes com epilepsias generalizadas”, analisa Leonardo Rocha, neurocirurgião da Clínica Mantevinda. Uma vez inserido, o dispositivo

volta à sua forma primária ao ser ativado pelo calor corporal. A primeira camada é feita de um polímero com memória ativada por temperatura. Kang explica que há outras duas camadas gerais, de acordo com a função desempenhada. Uma delas contém componentes que permitem configurar o aparelho para cumprir as funções de monitoramento, estimulação e transmissão de dados. A outra consiste em um marcador de raios X usado para rastrear o dispositivo instalado no cérebro.

Feita com uma combinação de compostos orgânicos e inorgânicos, a tenda eletrodo não é apenas biocompatível, mas também biodegradável. Os pesquisadores desenvolveram sua estrutura de forma que ela se dissolva a partir dos processos metabólicos e de hidrólise do próprio corpo. De acordo com os cientistas, o dispositivo é capaz de eliminar os riscos derivados de componentes residuais no cérebro após os exames. Assim, o único elemento que deve ser extraído é o módulo de transmissão de dados. Reduzida a necessidade de grandes cirurgias de colocação e remoção, a tecnologia criada pela equipe de Kang minimiza riscos de hemorragia, infecção cerebral e vazamento de líquido cefalorraquidiano, que envolve o cérebro.

“Um dispositivo com um tempo determinado de sobrevivência também possibilita a programação de um tratamento mais localizado e direto com um tempo pré-determinado, diminuindo a necessidade de revisões cirúrgicas”, frisa Rocha.

Questionado pelo **Correio**, Kang reforça que a biodegradabilidade não é um risco para a captação eficiente de dados, desde que a tenda seja projetada para o tempo correto de exames. Segundo o engenheiro, a chave é ajustar a espessura dos eletrodos para garantir que o desempenho elétrico permaneça “dentro dos limites aceitáveis durante todo o período desejado”.

*Estagiária sob supervisão de Renata Giraldi

USO HOSPITALAR

Composto bioinspirado e inteligente

Um material bioinspirado desenvolvido na Universidade Northwestern, nos Estados Unidos, deve viabilizar dispositivos eletrônicos sustentáveis e eficientes, bem como acessórios inteligentes, com aplicações em medicina. A matéria-prima maleável apresentada em artigo publicado na *Nature* é ativada com voltagens baixas, o que beneficia durabilidade com eficiência energética. Por suas qualidades, é perfeito para a miniaturização e o uso biomédico mais seguro. O material maleável favorece ainda a biocompatibilidade.

A equipe liderada por Samuel Stupp, doutor em ciência e engenharia de materiais e pesquisador da Universidade Northwestern, inovou ao combinar peptídeos anfífilos e um plástico — fluoreto de polivinilideno (PVDF) — para produzir um composto ferroelétrico. “A combinação de dois parceiros improváveis levou a um avanço em muitos aspectos”, disse Stupp em nota à imprensa.

Peptídeos são conjuntos de aminoácidos conectados por ligações amida, classificados, segundo a quantidade de aminoácidos presentes na estrutura, indo de dipeptídeos (dois aminoácidos) a polipeptídeos (entre 50 e 100 aminoácidos). Base das proteínas que conhecemos, formam-se tanto por processos naturais, como por síntese em laboratório.

Stupp afirma que o PVDF apresenta robustez de plástico em uma matéria igualmente útil para dispositivos

elétricos. “Isso o torna um material de altíssimo valor para tecnologias avançadas. Entretanto, na forma pura, seu caráter ferroelétrico não é estável”, conclui o pesquisador, que é membro das Academias Nacionais de Ciências dos Estados Unidos e da América Latina.

Inovar

No caso da pesquisa da Universidade Northwestern, a energia necessária para manipular os pólos é a menor registrada para ferroelétricos macios multiaxiais. Jéferson Moreto, pesquisador do Núcleo de Estudos em Eletroquímica, Superfície e Corrosão da Universidade de São Paulo (NEESC-USP), explica redução do gasto energético e menor produção de calor são vantagens de funcionar com baixas cargas elétricas, condições que aumentam a vida útil de dispositivos eletrônicos.

A redução do estresse elétrico é outro ponto citado pelo professor da USP, pois funcionar com campos elétricos mais baixos torna os dispositivos menos suscetíveis a danos e degradação ao longo do tempo. “Isso aumenta a confiabilidade e a durabilidade dos componentes em aplicações exigentes”, explica.

Moreto acredita que o novo composto contribuirá fundamentalmente para a tecnologia de ponta. “O maior potencial de aplicação reside na área de dispositivos eletrônicos avançados,

Mark Seniw/Center for Regenerative Medicine/Northwestern University

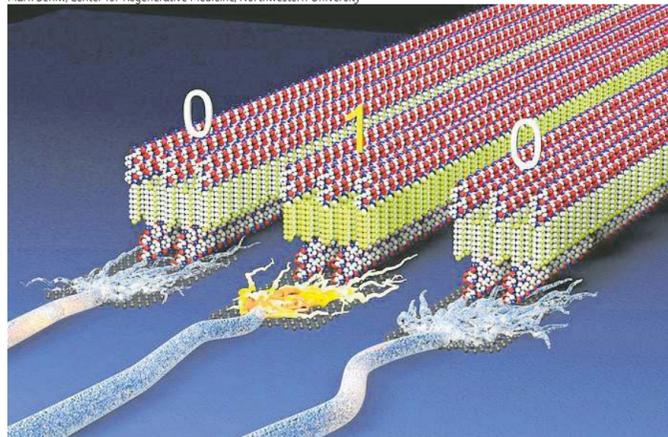


Ilustração com montagem de moléculas de peptídeos e segmentos moleculares

especialmente tecnologias que exigem materiais com propriedades ferroelétricas otimizadas, como sensores, atuadores e memórias eletromecânicas”, afirma.

Stupp destaca o uso em chips e estoques de dados massivo. “Usando eletrodos em nanoescala, poderíamos expor um número astronômico de estruturas de automontagem a campos elétricos. Inverteríamos suas polaridades com uma baixa voltagem, de modo que uma sirva como ‘um’ e a orientação oposta sirva como ‘zero’. Isso forma um código binário para armazenamento de informações”, explica o líder da pesquisa.

Moderação

Quanto à sustentabilidade, Moreto avalia que a estratégia de programação que utiliza peptídeos como agentes

de organização supramolecular é o que torna esse composto superior a outros. Segundo o pesquisador da USP, seria uma via para diminuir a dependência de materiais sintéticos complexos e danosos ao meio ambiente.

Questionado a respeito do uso de um plástico, ele afirma que a estrutura supramolecular desenvolvida demanda menos plástico e melhora suas propriedades. “A inovação na forma de trazer um elemento biológico ao construir um material funcional e a potencial redução na quantidade de plástico utilizado elevam o perfil sustentável em comparação com tecnologias convencionais que dependem exclusivamente de plásticos sintéticos”, explica Moreto. Outro benefício é facilidade para reciclar o plástico permitida pelo arranjo com os peptídeos.

Alternativas que reduzem a produção

» Adaptação perfeita ao meio ambiente

O novo composto preserva a parte hidrofílica dos peptídeos — que possui afinidade com a água — ao mesmo tempo em que coloca no lugar da cauda hidrofóbica o PVDF. No caso dos peptídeos anfífilos, há a vantagem de se agruparem espontaneamente em fitas nanométricas quando em meio aquoso. As características ferroelétricas particulares do plástico são estabilizadas quando combinadas com os peptídeos. Materiais ferroelétricos têm pólos elétricos positivos e negativos em sua estrutura naturalmente. Essa polaridade elétrica pode ser invertida com a aplicação de um campo elétrico externo, é a alternância de polaridade, controlada que os torna úteis na área de tecnologia, em dispositivos de armazenamento rápido, como atuadores para geração de energia ou sensores. Objetos ferroelétricos também são sensíveis a estímulos mecânicos e podem convertê-los em impulsos elétricos, algo aproveitável na biomedicina.

de resíduos no setor tecnológico respondem ao aumento constante de produção. O último relatório do Banco Mundial sobre Tecnologia e Inovação, aponta crescimento de 8% em serviços no setor entre 2020 e 2022, o que abrange desde desenvolvimento de software à consultoria tecnológica. A taxa corresponde a pouco menos que o dobro do crescimento médio de 5,1% detectado na economia global. (KS)