

Cientistas aproveitam uma característica da fisiologia dos organismos — a comunicação por meio de sinais iônicos — e desenvolvem um sistema que usa o corpo para gerar energia. Objetivo é reduzir o tamanho de dispositivos implantáveis

» PALOMA OLIVETO

Dispositivos médicos implantáveis, como sensores que restabelecem o movimento em pessoas paralisadas, têm avançado significativamente nos últimos anos e são uma promessa da medicina regenerativa. Sua implantação em larga escala, porém, esbarra na tecnologia necessária para a comunicação, que pode exigir antenas, baterias e componentes muito grandes. Agora, pesquisadores do Instituto de Tecnologia da Geórgia, nos Estados Unidos, acreditam ter encontrado o condutor ideal para transmitir os sinais elétricos entre os equipamentos: o próprio corpo humano.

Em um artigo publicado na revista *Science*, os bioengenheiros descrevem o Swans (Smart Wireless Autonomous Networking System), um sistema que utiliza os próprios tecidos como meio condutor de energia. Em experimentos com camundongos, a tecnologia foi usada para fazer sensores colocados nas patas dianteiras controlarem, de maneira seletiva, estimuladores neurais implantados nos membros traseiros. Embora muitos passos sejam necessários antes da incorporação clínica da inovação, os autores destacam que há inúmeras aplicações possíveis, como métodos de liberação de medicamento, bombas implantáveis, sensores fisiológicos e próteses com interfaces neurais.

“Com o nosso sistema, agora é possível posicionar sensores no melhor local possível para detectar um sinal biológico”, disse Alex Abramson, autor senior do estudo e professor assistente na Escola de Engenharia Química e Biomolecular. “Eles não precisam estar conectados, alinhados ou mesmo próximos uns dos outros; podem, simplesmente, enviar sinais uns aos outros através do tecido circundante.”

Complexidade

Segundo Abramson, a proposta parte de um problema enfrentado pela bioeletrônica: quanto maior o número de sensores e implantes que precisam trabalhar em conjunto, mais complexa a comunicação entre eles. Dispositivos terapêuticos podem funcionar a partir da interação entre sensores que detectam uma condição do organismo e atuadores que respondem a ela. “Atualmente, essa comunicação depende frequentemente de tecnologias sem-fio que exigem antenas, baterias e componentes eletrônicos que aumentam o tamanho dos dispositivos e podem apresentar limitações quando os aparelhos estão profundamente implantados”, explica.

Com o Swans, em vez de fazer o sinal atravessar o organismo por ondas de radio-frequência, os pesquisadores exploram a condutividade dos tecidos. Um dispositivo externo produz pulsos de baixa frequência que geram gradientes de voltagem no corpo. Pequenos circuitos implantados detectam essas variações elétricas e são ativados

"Cabo elétrico" natural



quando o sinal apresenta determinadas características, como intensidade e duração.

Os autores do estudo explicam que a arquitetura permite criar diferentes “endereços” para os implantes. Um determinado padrão de pulso pode ativar um dispositivo, enquanto outro aciona o segundo. Assim, vários componentes podem permanecer em estado de espera e somente responder quando recebem o sinal para o qual foram configurados. Segundo os pesquisadores, os circuitos Swans podem ser produzidos em escala micrométrica, permitindo que os implantes tenham poucos milímetros, ao mesmo tempo em que o consumo

de energia permanece na faixa de microwatts no estado de espera.

Inspiração

Ramy Ghanim, pesquisador de PhD e primeiro autor do estudo, explica que a inspiração para o sistema está na comunicação por meio de sinais iônicos, uma característica presente na fisiologia do organismo. Os cientistas desenvolveram circuitos capazes de reconhecer diferentes combinações de voltagem, duração e frequência dos pulsos. Com isso, conseguiram controlar seletivamente diferentes dispositivos.

“Sempre fui apaixonado por criar dispositivos que melhoram a qualidade de vida dos pacientes. A automação melhora os resultados e simplifica os regimes de tratamento”, diz.

Ghanim explica que um aspecto que chamou a atenção dos pesquisadores foi o alcance do sistema, testado em laboratório com tecidos de animais. No de porco, contendo pele e osso, um pulso de 10 volts, aplicado a 1 hertz durante 200 microsegundos, produziu um gradiente elétrico por mais de 30cm do material e alcançou até 14cm de profundidade. A área de comunicação foi, assim, mais de 10 vezes

maior do que a obtida por alguns dos métodos sem-fio comparados no estudo.

Outro ganho está no consumo de energia. O implante praticamente não consome corrente enquanto aguarda um comando. O gasto aumenta quando o circuito recebe o sinal que ultrapassa seu limiar de ativação. Segundo os cálculos apresentados no artigo, essa arquitetura pode proporcionar uma vida útil mais de 15 vezes maior que a de dispositivos baseados em Bluetooth Low Energy e NFC (aquela que comunica o chip do cartão de crédito às máquinas por aproximação) nas condições analisadas.

Circuito foi testado com sucesso em ratos

Depois de testar o sistema Swans com tecidos de animais, os pesquisadores do Instituto de Tecnologia da Geórgia partiram para o experimento em camundongos vivos. Eles colocaram sensores baseados em grafeno nas patas dianteiras dos roedores. Esses dispositivos detectavam alterações associadas ao movimento. A informação era enviada a uma placa eletrônica vestível, que interpretava o sinal e produzia um pulso elétrico específico.

O pulso, então, transmitido para dentro do organismo por pequenas agulhas metálicas. Um implante localizado na região da pata traseira recebia o sinal e acionava um circuito conectado a um estimulador do nervo ciático. Como resultado, o

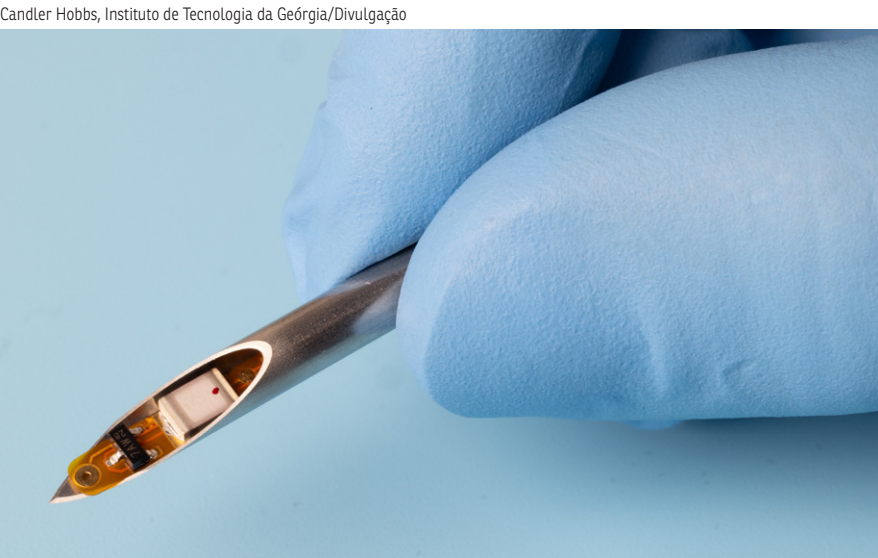
membro era movimentado.

O sistema foi capaz de diferenciar comandos para diferentes implantes. Os pesquisadores utilizaram transistores com características distintas para que os dispositivos respondessem a diferentes sinais. Em um conjunto de experimentos, dois equipamentos terapêuticos foram acionados de maneira independente por pulsos com diferentes amplitudes e durações.

O estudo não demonstra recuperação de movimento voluntário em animais paralisados. O que se comprovou foi a capacidade de um sensor externo detectar um evento e, por meio da rede, provocar uma resposta motora por estimulação nervosa, esclarece Alex Abramson, autor senior

da pesquisa. Ele diz que há muitos desafios antes da aplicação clínica, incluindo a certeza de que o implante permanecerá no organismo sem causar danos e mantendo seu funcionamento ao longo do tempo.

Ele, porém, está otimista com as futuras aplicações do sistema. Nossa maior esperança é automatizar completamente a saúde humana — poder administrar uma terapia exatamente quando e onde ela é necessária, e fazê-lo de forma coordenada em todo o corpo”, disse Abramson. “Com nosso novo sistema, agora é possível coordenar múltiplos sensores e atuadores em locais completamente distintos do corpo, o que representa um enorme avanço na busca por uma medicina bioeletrônica personalizada.” (PO)



Na ponta da agulha: sistema permite a criação de implantáveis pequenos

INTELIGÊNCIA CANINA



A atividade cerebral dos cães foi medida por EEG não invasivo

Cérebro de cães processa a fala como o dos humanos

O cérebro dos cães segmenta a fala em palavras de uma maneira antes vista apenas em humanos, segundo um estudo da Universidade Elte, em Budapeste, na Hungria. Os autores, que publicaram o resultado na revista *Science*, afirmam que isso sugere que o processamento eficiente da atividade linguística não é, necessariamente, uma consequência de habilidades únicas do *Homo sapiens*. A exposição regular às palavras conectadas em frases, por si só, poderiam remodelar o funcionamento do cérebro, argumentam.

“As palavras são compostas por dois tipos principais de sons da fala: vogais e consoantes. Embora as vogais sejam mais altas e

perceptíveis, as consoantes geralmente formam a estrutura básica das palavras”, explica Áttila Andics, neurocientista cognitivo e autor correspondente do estudo. “Em um fluxo contínuo de fala, é mais fácil detectar palavras individuais quando nos concentramos nas consoantes. Desde a infância, é exatamente isso que o cérebro humano tende a fazer. Esse fenômeno é conhecido como viés consonantal.”

Atividade cerebral

No experimento, 20 participantes humanos e 20 cães de companhia ouviram fluxos contínuos de fala não segmentada.

Consoantes e vogais se alternavam, sem pausas ou outras pistas acústicas que os separassem. Para medir a atividade cerebral, os pesquisadores utilizaram EEG não invasivo, registrando a atividade elétrica do cérebro por meio de eletrodos colocados no couro cabeludo.

Os resultados revelaram semelhanças impressionantes da atividade cerebral entre as duas espécies, afirmam os pesquisadores. “Nos fluxos de fala estruturados em consoantes, o cérebro dos cães e o dos humanos sincronizou, com sucesso, o ritmo das palavras. Em ambas as espécies, essa sincronização foi mais forte do que nos fluxos estruturados em vogais ou nos fluxos de controle. Essa é a primeira evidência de que uma preferência por consoantes também pode surgir no cérebro de uma espécie diferente da humana”, afirma Kinga G. Tóth, psicóloga, coautora principal do estudo e pesquisadora de doutorado do grupo.