

Cientistas desenvolvem dispositivo vestível que dispensa bateria e chip, capaz de captar as propriedades elétricas das lesões. Uso do material, simples e não invasivo, reduz risco de biópsias desnecessárias

Colocado sobre a epiderme, o artefato consegue distinguir, com precisão, áreas saudáveis de manchas suspeitas

## Adesivo "percebe" risco de câncer de pele

» RAFAELA LEITE

Cuidar da pele vai muito além da preocupação com a aparência. A identificação precoce de alterações cutâneas permite um diagnóstico mais assertivo do que pode ser uma doença grave, como câncer. A atenção contínua, portanto, muitas vezes significa o início rápido de um tratamento, o que amplia as chances de recuperação. Entretanto, os métodos usados atualmente para detectar o câncer de pele não são tão acessíveis, pois dependem de atendimento em clínicas especializadas.

Diante desse contexto, cientistas da Faculdade de Medicina da Universidade Wake Forest, nos Estados Unidos, criaram um adesivo vestível inovador, que dispensa o uso de bateria e chip. O acessório mede, de forma simples e não invasiva, as propriedades elétricas (bioimpedância) de lesões na pele, independentemente do tom. Dessa forma, ele consegue distinguir com precisão áreas saudáveis de manchas suspeitas, identificando sinais elétricos específicos. A pesquisa foi publicada na revista *npj Biomedical Innovations*.

Mohammad J. Moghimi, professor assistente de engenharia biomédica da Universidade Wake Forest e líder do estudo, afirmou, em nota, que o dispositivo aplicado à pele foi desenvolvido para ser acessível, confortável e simples de utilizar, inclusive fora de ambientes clínicos. “Ele pode permitir que pacientes e profissionais monitorem áreas suspeitas e procurem atendimento com maior agilidade.”

De acordo com Moghimi, o adesivo se destaca porque não requer baterias nem chips, o que o torna leve, descartável e econômico. Além disso, ao contrário da inspeção puramente visual, a tecnologia fornece dados numéricos objetivos sobre a saúde da pele, reduzindo o

### Para saber mais

#### Viés racial

Apesar de a tecnologia descrita no artigo contribuir para a equidade no diagnóstico de câncer de pele, para a dermatologista Camila Rosa ainda existe um viés racial importante no combate à doença. Ela explica que tanto o ensino médico quanto os bancos de imagens usados para treinar profissionais e softwares de diagnóstico são formados, em sua maioria, por fotos de peles claras. “Isso faz com que as ferramentas disponíveis, inclusive as baseadas em inteligência artificial, tenham menor precisão quando aplicadas a tons de pele mais escuros”, afirma. Para a médica, o problema não está na tecnologia em si, mas nos dados e nas práticas que a alimentam.

Camila ressalta que esse viés também se reflete na prática clínica. Segundo ela, estudos

mostram que pessoas negras têm menor incidência de câncer de pele, mas apresentam pior prognóstico e maiores taxas de mortalidade quando a doença ocorre. “Isso acontece porque o diagnóstico costuma ser feito em estágios mais avançados, já que os sinais iniciais podem passar despercebidos, tanto por pacientes quanto por profissionais de saúde”, explica.

A dermatologista acrescenta ainda que, em peles mais escuras, o melanoma tende a surgir em áreas menos expostas ao sol, como palmas, solas e unhas, regiões que nem sempre são avaliadas com atenção. Para ela, o viés racial nesse contexto começa na formação médica, passa pelos protocolos de diagnóstico e chega até os sistemas de inteligência artificial usados atualmente.

risco de biópsias desnecessárias e ajudando os médicos a tomar decisões mais precisas.

#### Mecanismos e desafios

Para testar a eficácia do adesivo, os pesquisadores convidaram 10 voluntários para participar do estudo. Em cada pessoa, o dispositivo foi colocado sobre uma lesão pigmentada da pele, como uma pinta, e em uma área de pele saudável próxima. Usando sinais elétricos seguros, o adesivo mediu a bioimpedância, ou seja, como a pele reage à passagem da corrente elétrica. A análise dos dados mostrou diferenças claras entre a pele saudável e a pele lesionada.

O médico dermatologista e especialista em oncologia cutânea Eduardo Oliveira explica que a bioimpedância é um método que mede a resistência e a capacitância dos tecidos quando uma corrente elétrica de baixa intensidade passa por eles. Muito além da

superfície, ela reflete as propriedades celulares estruturais mais profundas. “Lesões malignas, como o melanoma, podem apresentar alterações significativas nessas propriedades. O metabolismo acelerado, o aumento da água intracelular, as mudanças na membrana celular e na densidade celular alteram a forma como a eletricidade flui. No estudo em questão observou-se que lesões pigmentadas apresentaram uma impedância elétrica menor em comparação com a pele saudável adjacente”, afirma.

Embora o princípio seja sólido e já aplicado em outros sensores, para esse adesivo específico ainda é necessária uma validação mais rigorosa para estabelecer a capacidade de diferenciação de forma definitiva. “Estudos com dispositivos portáteis de bioimpedância, que não são necessariamente vestíveis e sem bateria, já mostraram sensibilidade de mais de 90% e especificidade de até 75% na diferenciação entre melanoma e nevos

[pintas ou sinais] benignos, o que é muito encorajador para a objetividade da técnica em si”, acrescenta o especialista.

Sobre as vantagens da técnica, Oliveira ressalta que a capacidade de gerar dados quantitativos e reprodutíveis é especialmente relevante. Enquanto o exame físico e mesmo a **dermatoscopia** dependem fortemente da experiência do examinador, estando, portanto, sujeitos à subjetividade e à variação entre diferentes profissionais, a bioimpedância oferece um resultado numérico objetivo. No entanto, o dermatologista aponta que essa objetividade só adquire real significado clínico se o dispositivo demonstrar elevada sensibilidade e especificidade na distinção entre lesões benignas e malignas, aspecto que constitui o foco de diversos estudos de validação clínica atualmente em andamento.

Outro desafio prático a ser enfrentado é que o adesivo depende de um acoplamento magnético

#### Técnica consagrada

Dermatoscopia é um exame de imagem que utiliza um instrumento semelhante a uma lente de aumento, chamado dermatoscópio, que permite observar detalhes das lesões de pele que não são visíveis a olho nu, auxiliando na identificação de alterações suspeitas. “Dermatoscopia é um tecnologia superconsagrada há décadas, que não dá o diagnóstico definitivo, mas nos guia para saber se é uma lesão tranquilizadora, pode ser só observada ou se ela deve ser biopsiada”, afirma o dermatologista Eduardo Oliveira. Segundo ele, o equipamento tem para o dermatologista a mesma importância que o estetoscópio tem para o cardiologista. “O dermatoscópio amplia bastante características das lesões que a gente não consegue enxergar a olho nu, mas não é só uma lupa, ele tem uma tecnologia ótica de luz polarizada.” Esses padrões ajudam a distinguir lesões benignas, que podem apenas ser acompanhadas, de lesões potencialmente malignas, que precisam ser confirmadas por meio de biópsia. De acordo com Oliveira, essa avaliação inicial com o dermatoscópio permite ao dermatologista atuar de forma mais segura e precisa, identificando precocemente doenças como o melanoma e outras formas de câncer de pele.

com um módulo leitor externo, posicionado a poucos milímetros de distância. Essa dependência impõe a necessidade de um alinhamento extremamente preciso e estável do leitor, que deve permanecer entre 3 e 7 mm do adesivo para garantir uma transferência de energia eficiente. “Qualquer desvio ou movimento excessivo pode, sim, afetar a qualidade do sinal e, consequentemente, a precisão da medição”, diz o médico.

#### Saúde equitativa e futuro

Para Oliveira, o fato de o dispositivo funcionar em todos os tons de pele é um benefício crucial e um dos grandes potenciais de democratização da saúde dessa tecnologia. Ele afirma que o diagnóstico visual e dermatoscópico de lesões pigmentadas em peles escuras pode ser mais desafiador devido à maior atividade de melanina, que pode obscurecer padrões diagnósticos. As tecnologias ópticas, incluindo algumas baseadas em inteligência artificial, mostraram menor desempenho em fototipos mais altos.

Essa abordagem elétrica tem potenciais vantagens sobre os métodos que são só visuais ou por imagem/fotodermatoscopia. Como ela mede propriedades elétricas próprias do tecido, ela independe do tom de pele. A inclusão de populações diversas nos estudos de validação é fundamental para confirmar essa hipótese e garantir que o benefício seja universal.

A equipe de pesquisa pretende aperfeiçoar o adesivo, incorporando eletrodos de hidrogel condutores para melhorar tanto o desempenho quanto o conforto. A próxima etapa incluirá estudos clínicos mais amplos, com o objetivo de avaliar a eficácia do dispositivo em condições reais e verificar sua capacidade de diferenciar lesões benignas de malignas.

### MENOS DESPERDÍCIO

## Filtros ultrafinos prometem eficiência

Pesquisadores da Universidade RMIT, na Austrália, criaram filtros ultrafinos capazes de separar rapidamente substâncias químicas voláteis de misturas líquidas, oferecendo um método mais eficiente e sustentável para a produção de medicamentos, corantes e outros compostos industriais. O dispositivo combina nitreto de boro, material tão resistente quanto o diamante, com fibras sintéticas de aramida, conhecidas pela leveza e durabilidade.

O resultado dessa combinação é um filtro híbrido capaz de reduzir desperdício, economizar energia e diminuir custos, segundo o estudo publicado no *Journal of Membrane Science*. “Grande parte da indústria

depende de solventes para produzir e purificar substâncias químicas”, explica Yuxi Ma, doutoranda da Universidade RMIT, em Melbourne, e uma das autoras do estudo.

De acordo com ela, a separação e o reúso desses solventes costumam ser lentos e demandar muita energia. “Nossos filtros permitem a passagem rápida de solventes, enquanto retêm moléculas maiores, oferecendo uma maneira mais rápida e sustentável de recuperar produtos químicos úteis.”

Mestre em engenharia química pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Hugo Mallico destaca que a filtração é essencial em processos químicos e

farmacêuticos. “O filtro atua como uma membrana que deixa passar solventes puros e bloqueia moléculas maiores, como corantes ou contaminantes industriais”, diz.

#### Processo

Para tornar o material mais eficiente, os pesquisadores modificaram a superfície do nitreto de boro, tornando-o hidrofílico e permitindo sua integração com as fibras. Assim, o filtro consegue capturar partículas e poluentes em escala nanométrica, o que métodos tradicionais não conseguem.

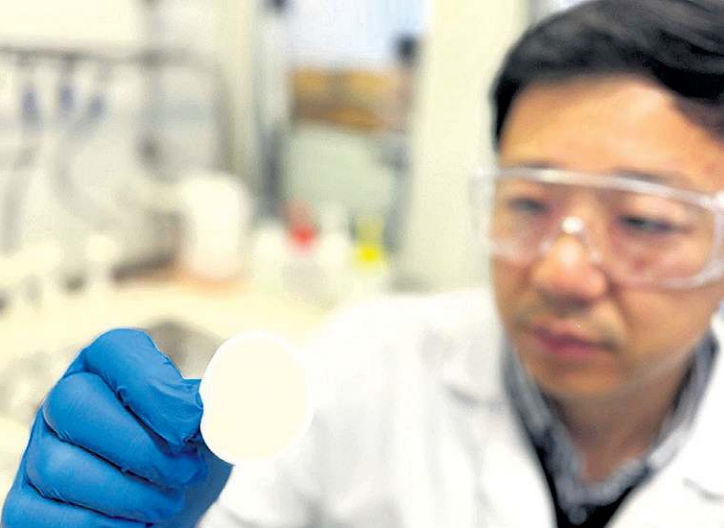
Segundo o professor da Faculdade de Ciências e pesquisador

sênior Weiwei Lei, a tecnologia abre caminho para processos de fabricação e reciclagem mais limpos. “Demonstramos que é possível criar um filtro ultrafino, leve e resistente usando materiais fáceis de manipular”, afirma.

Nos testes, o filtro suportou pressões de até 10 bar, cerca de 10 vezes a pressão de um pneu de carro, e funcionou de forma estável por 24 horas, retendo até 96% das moléculas de corantes maiores. Os cientistas, agora, buscam ampliar os testes em escala industrial e melhorar a durabilidade do material em ambientes mais agressivos.

“Melhorar a eficiência da filtração não se trata apenas de

Will Wright, Universidade RMIT



O professor Weiwei Lei, no laboratório, com um dos filtros

economizar tempo, trata-se de reduzir o desperdício e viabilizar a manufatura circular”, conclui Lei. “Com desenvolvimento adicional,

vemos um grande potencial para que esses filtros ajudem as indústrias a fazer a transição para processos mais sustentáveis.”