

Bioengenharia para diminuir a FILA de TRANSPLANTES

Nova tecnologia permite produção de organoides renais humanos em larga escala. As estruturas são integradas em rins de porcos vivos. Método sugere que será possível regenerar ou reparar órgãos antes de um transplante

» ISABELLA ALMEIDA

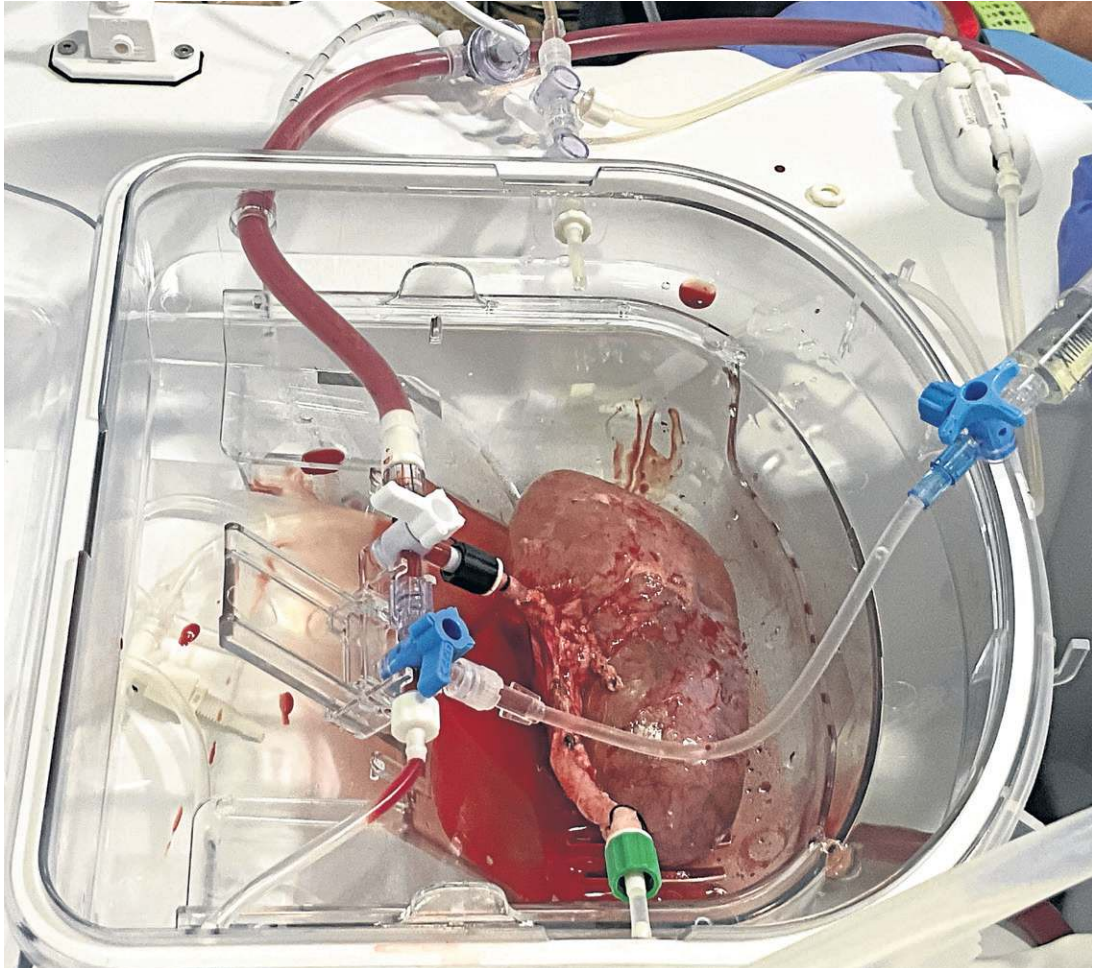
Uma equipe internacional liderada pelo Instituto de Bioengenharia da Catalunha (Ibec), em parceria com o Instituto de Pesquisa Biomédica da Corunha (Inibic) e outros centros de pesquisa, desenvolveu uma tecnologia inédita capaz de produzir organoides renais a partir de células-tronco humanas em larga escala. A inovação permite combinar essas estruturas com rins de porco fora do corpo e depois transplantá-los para o mesmo animal, avaliando sua viabilidade. O estudo, publicado na revista *Nature Biomedical Engineering*, marca um avanço importante na medicina regenerativa e personalizada, abrindo caminho para o uso dessa técnica em futuras terapias celulares.

A pesquisa foi liderada por Núria Montserrat, então pesquisadora principal do Ibec e atual ministra da Pesquisa e Universidades do Governo da Catalunha, e é resultado de mais de uma década de trabalho dedicado à regeneração de tecidos e à bioengenharia de órgãos. Pela primeira vez, a equipe conseguiu integrar organoides renais humanos em rins de porcos vivos mantidos por máquinas de perfusão normotérmica, utilizadas em hospitais para preservar órgãos fora do corpo. Segundo a publicação, essa tecnologia possibilitou acompanhar, em tempo real, a integração e o funcionamento das estruturas criadas em laboratório. “Nosso estudo demonstra que a combinação entre organoides e perfusão ex-vivo — técnica que conecta órgãos a uma máquina fora do corpo para mantê-los viáveis e avaliá-los antes do transplante — pode viabilizar intervenções celulares em condições totalmente controladas”, explicou Montserrat. “A meta é regenerar ou reparar órgãos antes do transplante, reduzindo o tempo de espera dos pacientes e ampliando o número de cirurgias viáveis.”

Produção escalável e segura

O estudo apresentou um método sistemático e escalável para gerar

Instituto de Bioengenharia da Catalunha



Rim suíno conectado à máquina de perfusão: técnica permite intervenções antes dos transplantes

Cultivados em laboratório

Organoides são pequenas estruturas tridimensionais (3D) cultivadas em laboratório a partir de células-tronco que imitam a estrutura e a função de um órgão específico. Eles são criados por meio da auto-organização das células em ambientes controlados, guiadas por moléculas para se diferenciarem e formarem tecidos semelhantes aos de um órgão natural.

grandes quantidades de organoides idênticos por meio de diferentes técnicas e engenharia genética — algo inédito até agora. “Um dos principais desafios era produzir essas estruturas

de maneira uniforme, acessível e em grande quantidade. Nosso método permite fabricar milhares deles com alta precisão e rapidez, sem componentes complexos, abrindo novas aplicações em pesquisa e triagem de fármacos”, afirma Elena Garreta, pesquisadora senior do Ibec e coautora do estudo.

Conforme a pesquisa, a perfusão dos organoides em rins de porco oferece outra vantagem: permite medir em tempo real parâmetros fisiológicos do órgão, detectando de imediato possíveis sinais de rejeição ou dano. Os testes foram realizados tanto ex vivo — fora do corpo — quanto in vivo — no próprio animal —, utilizando um modelo de transplante suíno semelhante ao rim humano. Após 24 e 48 horas, os

pesquisadores observaram que os organoides humanos continuavam integrados ao tecido renal suíno, mantinham-se viáveis e não provocavam resposta imune significativa. O rim transplantado funcionou normalmente, sem sinais de toxicidade.

Américo Cuvello Neto, nefrologista e coordenador do Centro Especializado em Nefrologia do Hospital Alemão Oswaldo Cruz, frisou que a ideia é usar o corpo do porco como uma “fábrica” para cultivar órgãos humanos feitos com as próprias células do paciente. “Se essa abordagem for bem-sucedida, poderá reduzir significativamente o tempo de espera por transplantes e aumentar a disponibilidade de órgãos, já que eles poderiam ser produzidos sob demanda, com

Duas perguntas para

ELBER ROCHA, nefrologista e coordenador do Programa de Transplante de Órgãos do Hospital Santa Lúcia, em Brasília

Quais as principais barreiras clínicas para tornar os organoides humanos viáveis em terapias regenerativas e transplantes?

O grande desafio é transformar os organoides em tecidos clinicamente funcionais, estáveis e seguros. Na prática, isso exige padronizar a produção em larga escala, garantindo que cada um mantenha as mesmas características estruturais e funcionais. A equipe do Instituto de Bioengenharia da Catalunha conseguiu um avanço importante ao desenvolver um método sistemático e escalável de produção de milhares de organoides renais, mas a integração fisiológica com o órgão hospedeiro e a segurança imunológica a longo prazo ainda são pontos críticos. Além disso, há desafios de vascularização, oxigenação e maturação funcional, que são essenciais para que esses tecidos consigam filtrar, secretar

e regular eletrólitos como um néfron real. O risco de tumorigenicidade e a necessidade de monitoramento pós-implante completam o quadro de dificuldades clínicas.

Como a medicina de transplantes tem mudado ao longo dos anos?

Como nefrologista, vejo nessa linha de pesquisa uma mudança de paradigma. Passamos de uma medicina que depende da substituição de órgãos escassos para uma que recria e repara tecidos. A combinação entre organoides humanos e órgãos animais marca a fusão entre a engenharia de tecidos e a clínica de transplantes, oferecendo esperança para milhares de pacientes em lista de espera. Mas é fundamental avançar com prudência científica e ética, consolidando evidências de segurança, estabilidade e reprodutibilidade antes de qualquer aplicação em humanos. Se bem conduzida, essa tecnologia poderá inaugurar uma era em que o rim transplantado será também um rim regenerado, uma síntese entre ciência, compaixão e precisão biomédica.

Arquivo pessoal



menor risco de rejeição. Vale lembrar que esse tipo de pesquisa continua em fase experimental e deve sempre ser conduzida sob rigorosa supervisão ética e médica.”

Cuvello Neto também destacou que, no futuro, essa tecnologia poderá ser usada para reparar partes danificadas de um órgão, como regenerar tecido do fígado, rim ou coração. “Além disso, é possível testar medicamentos em organoides feitos com células do próprio paciente, para identificar qual tratamento oferece melhores resultados, um passo importante rumo à medicina personalizada e de maior precisão.”

Rumo à regeneração

De acordo com os autores, a

metodologia abre a perspectiva de tratar e otimizar órgãos antes do transplante. Para Michelli Daltro, cirurgiã da equipe de transplante renal e responsável pela captação de órgãos do Hospital São Mateus, em Cuiabá, outra técnica importante, que pode ganhar destaque no futuro, é a nanotecnologia associada à genética para a produção de órgãos em impressoras 3D. “Acho que isso é uma grande tendência. Essa integração dos organoides com órgãos do corpo pode reduzir o tempo de espera e aumentar a disponibilidade para transplantes, diminuindo assim a fila e beneficiando muitas pessoas que dependem, por exemplo, da hemodiálise.”

» Tubo de ensaio | Fatos científicos da semana

Segunda-feira, 27

HUMANOS CAMINHAM MAIS

Os seres humanos se deslocam mais caminhando do que todos os animais selvagens terrestres, concluiu um estudo divulgado pela revista *Nature Ecology & Evolution*. A pesquisa foi realizada por biólogos especialistas na avaliação da biomassa e de sua movimentação. “Embora os animais selvagens realizem migrações notáveis, o movimento de biomassa dos humanos provavelmente supera o de toda a vida selvagem terrestre”, afirmam os pesquisadores. O deslocamento humano foi calculado em 600 gigatoneladas-quilômetro por ano. A gigatonelada-quilômetro é uma unidade usada para medir transporte de cargas e representa o deslocamento de 1 bilhão de toneladas a um quilômetro de distância. Portanto, o movimento dos humanos equivale a transportar 600 bilhões de toneladas por um quilômetro. O deslocamento dos animais terrestres foi estimado entre 100 e 400 gigatoneladas-quilômetro anuais e, nas projeções mais otimistas, pode chegar a 700 gigatoneladas-quilômetro.

Terça-feira, 28

BURACOS NEGROS DE SEGUNDA GERAÇÃO

Estudo publicado no *The Astrophysical Journal Letters*, resultado da colaboração internacional LIGO-Virgo-KAGRA, relata a detecção de dois eventos de ondas gravitacionais, em outubro e novembro do ano passado, com rotações incomuns de buracos negros. Ondas gravitacionais são “ondulações” no espaço-tempo que resultam de eventos cataclísmicos no espaço profundo, sendo as mais fortes produzidas pela colisão de buracos negros. Valendo-se de técnicas algorítmicas sofisticadas e modelos matemáticos, os pesquisadores conseguiram reconstruir muitas características físicas dos buracos negros detectados a partir da análise dos sinais gravitacionais, como suas massas e a distância do evento em relação à Terra, e até mesmo a velocidade e a direção de sua rotação em torno de seu eixo, chamada spin. Ambas as detecções, segundo os cientistas, apontam para a possibilidade de buracos negros de “segunda geração”.

Swinburne University of Technology/Divulgação



Quarta-feira, 29

NOVA ARANHA CALIFORNIANA

Cientistas da Universidade da Califórnia, em Davis, descobriram uma nova espécie de aranha-alcapão que habita as dunas costeiras da Califórnia. Segundo análises, a recém-identificada *Aptostichus ramirezae* é parente próxima da *Aptostichus simus*, espécie encontrada ao longo da costa desde Monterey até a Baja Califórnia, no México. Inicialmente, cogitou-se que elas pertenceriam a uma única espécie. “Embora existam mais de 50 mil espécies de aranhas em todo o mundo, provavelmente ainda há centenas de milhares a serem descobertas, mesmo ao longo da costa, onde podem estar escondidas bem debaixo dos pés dos banhistas da Califórnia”, disse Jason Bond, professor do Departamento de Entomologia e Nematologia da UC Davis e autor sênior do estudo, publicado na revista *Ecology and Evolution*.

Emma Jochim/UC Davis/Divulgação



Quinta-feira, 30

TÚMULOS CONTAM HISTÓRIA CHINESA

Construídos entre a Dinastia Xia, há 4 mil anos, e a Era Moderna, túmulos espalhados pela China refletem os padrões políticos e sociais da história do país. É o que concluiu um estudo publicado na revista de acesso aberto *PLOS One* por Quanbao Ma, da Universidade de Engenharia Civil e Arquitetura de Pequim, na China, e sua equipe de pesquisadores. O grupo mapeou a localização de tumbas antigas para buscar padrões em sua distribuição pelo país e ao longo da história. Eles descobriram que tanto fatores socioeconômicos quanto a geografia podem ter influenciado a localização desses sítios funerários. Muitas das tumbas que sobreviveram datam de períodos da história chinesa com relativa estabilidade política e econômica, como as dinastias Qin-Han e Yuan-Ming-Qing.