



# Enginyeria biomèdica, tecnologia que fa avançar la medicina

Sistemes per millorar la rehabilitació dels pacients, mètodes que ajuden a detectar malalties o biomaterials intel·ligents per optimitzar tractaments terapèutics. Els avenços científics en l'àmbit de l'enginyeria biomèdica són imparables. Diversos equips capdavanters de la UPC investiguen per millorar la salut de les persones a través de la tecnologia.

**FOTO 1** La tecnologia creada a l'IOC permet als metges navegar virtualment per les vies respiratòries i planificar la broncoscòpia.

El Parkinson és la segona malaltia neurodegenerativa quant a nombre de pacients després de l'Alzheimer. Optimitzar el tractament i la rehabilitació de les persones afectades per aquesta malaltia i millorar la seva qualitat de vida és el que es plantegen els investigadors Joan Cabestany i Andreu Català, del Centre Tecnològic de Recerca per a la Dependència i la Vida Autònoma (CETpd) de la UPC. Ambdós enginyers lideren el projecte europeu Rempark (Personal Health Device for the Remote and Autonomous Management of Parkinson's Disease), que té un pressupost de 4,73 milions d'euros. La fita és crear un sistema pioner de monitoratge portàtil per determinar i quantificar amb una gran fiabilitat i en temps real l'estat motriu de les persones que tenen la

malaltia de Parkinson durant la seva vida quotidiana. El sistema actuarà automàticament, però amb supervisió mèdica, davant dels trastorns que més

**Rempark és un sistema pioner per ajudar a tractar i rehabilitar pacients que tenen Parkinson**

incapaciten aquest tipus de pacients de la manera menys invasiva i efectiva possible. Aquesta és una iniciativa ambiciosa que coordina la UPC i en la qual prenen part el Centro Médico Teknon, Telefónica I+D, l'Associació Europea de

la Malaltia de Parkinson i altres centres de recerca i empreses d'Alemanya, Portugal, Itàlia, Israel, Irlanda, Suècia i Bèlgica.

El sistema que es desenvolupa consta d'un braçat per mesurar el tremolor del pacient, a través d'un sensor. L'altre element és un dispositiu intel·ligent de la mida d'un telèfon mòbil, que va lligat a la cintura amb un cinturó de material biocompatible. Equipat també amb sensors, aquest sistema té capacitat per processar i transmetre sense fils tota la informació mesurada i tractada.

Quan la persona pateixi un episodi de bloqueig de la marxa, el sistema Rempark actuarà per sincronitzar els seus moviments. Això serà possible mitjançant uns estimuladors sensorials, audius, visuals o tàctils, una bomba

d'injecció subcutània regulable que inocularà la medicació i un sistema d'estimulació elèctrica (FES). "Es podrà quantificar els efectes d'un fàrmac en el pacient i regular-ne la dosi", explica Joan Cabestany, que posa l'èmfasi en el fet que "s'ha ideat un sistema que sigui personalitzat i que s'adapti a les necessitats de cada persona".

Per primer cop a Europa, Rempark s'assajarà en un centenar de pacients des de casa seva. "Pretenem que, mitjançant la tecnologia, les persones afectades puguin restablir la confiança que van perdent a causa de la malaltia", apunta Andreu Català. El projecte "permetrà reduir el nombre d'hospitalitzacions i millorar el tractament i la rehabilitació dels pacients", destaca l'investigador, que treballa des del Campus de Vilanova i la Geltrú.

### Cèl·lules sense estrès

Si aquest és un projecte amb l'horitzó fixat al 2015, n'hi ha d'altres que ja són a punt per entrar en el mercat, cosa que va quedar palesa, el mes de juny passat, a la BIO International Convention de Boston (Massachusetts, Estats Units), la fira més important del món del sector biotecnològic.

En aquesta trobada la UPC va presentar nombroses patents, entre les quals hi havia un mètode automàtic, més eficient i econòmic que els que existeixen per introduir substàncies, com ara fàrmacs, o bé ADN a les cèl·lules (transfecció). És el que s'anomena *electroporació in vitro*.

La tècnica, que es fa manualment, s'utilitza habitualment en la teràpia gènica, les teràpies basades en cèl·lules i el tractament de tumors, com ara l'electroquimioteràpia. Les cèl·lules es desenganxen del fons de les plaques on creixen i es posen en suspensió, és a dir, en una mescla. Després, es col·loquen en una cubeta especial que té uns elèctrodes d'alumini als costats. Aquesta cubeta s'instal·la en un aparell (electroporador), el qual crea un camp elèctric molt elevat a través de les cèl·lules que fa que s'obrin porus a les membranes cel·lulars i s'hi pugui introduir la substància.

Amb el nou sistema se simplifica i s'automatitza el procés. Es fa entrar un conjunt de microelèctrodes directament a la placa de creixement i se situa a una distància de 10 µm (mil·lèsimes de mil·límetre) de les cèl·lules. Llavors, s'hi aplica un

## Nou test de la tuberculosi

**La tuberculosi, malgrat que és una de les malalties que causa més morbiditat i mortalitat a escala mundial, presenta encara nombroses incògnites i molts reptes científics. Daniel López Codina i Clara Prats, del grup de Modelització i Simulació Discreta de Sistemes Biològics de la UPC, han investigat en aquest camp, junt amb la Unitat de Tuberculosi Experimental de la Fundació Institut d'Investigació en Ciències de la Salut Germans Trias i Pujol.**

**Ambdós equips han patentat un nou mètode fàcil, ràpid i fiable per determinar la virulència —o la capacitat de produir la malaltia— del bacil de Koch. El descobriment permet que l'especialista pugui realitzar un diagnòstic més precís.**

**L'equip de López Codina ha observat el bacil de la tuberculosi (*Mycobacterium tuberculosis*) a partir d'un cultiu *in vitro* i la manera com creix formant agrupacions.**

**Atès que la utilització de les tècniques habituals que es fan servir en l'àmbit de la microbiologia és difícil en un cultiu d'aquest tipus, han fet servir una alternativa: la microscòpia i l'anàlisi a través del tractament d'imatges. "És el primer cop que, mitjançant un cultiu, es constaten dos tipus de soques d'aquest paràsit i l'existència d'una correlació entre el patró característic d'agrupació i la virulència de la malaltia", afirma l'investigador.**

**El resultat representa, a partir d'ara, una nova oportunitat de negoci per a les empreses dedicades a la imatge biomèdica i a les proves de diagnòstic.**

camp elèctric de 20 V (en el procés habitual és de 500 V), de manera que s'aconsegueix reduir el cost dels aparells amb què es fan aquest tipus de processos biotecnològics i disminuir l'estrès al qual se sotmet les cèl·lules. El baix cost dels microelèctrodes també permet que els aparells o electroporadors siguin d'un sol ús. Aquesta patent l'han desenvolupada l'investigador Ramon Bragós i el doctorand Tomàs Garcia, vinculats al

## Han creat un nou mètode ràpid i fiable per determinar la virulència de la tuberculosi

Centre de Recerca en Enginyeria Biomèdica (CREB), amb un equip de la Universitat de Barcelona (UB).

Un altre camp en què la UPC evidencia avenços importants és el dels dispositius mèdics i la diagnòstic per la imatge. L'Institut d'Organització i Control de Sistemes Industrials (IOC) de la UPC i el

Grup de Recerca Pneumològica de l'Institut de Recerca Biomèdica de l'Hospital de Bellvitge han creat un sistema que millora el diagnòstic del càncer de pulmó a partir de la broncoscòpia virtual. Aquesta tecnologia permet als metges decidir amb més seguretat si la broncoscòpia real és necessària o no, de manera que s'eviten riscos i molèsties al pacient.

El sistema es basa en les imatges que proporciona una broncoscòpia virtual a partir d'imatges 2D de tomografia computada. La novetat, però, és que, a diferència dels equips actuals, té en compte la geometria i les restriccions cinemàtiques del broncoscopi.

El dispositiu està ideat perquè l'especialista en pneumologia navegui virtualment per les vies respiratòries del pacient i simuli els moviments que realitzaria posteriorment amb un broncoscopi flexible. És, per tant, una eina útil per "planificar de forma molt realista la ruta més factible per accedir des de la tràquea a la zona lesionada del pulmó més perifèrica", explica Jan Rosell, l'investigador que, juntament amb Paolo

### CONTACTES

**NOM** Centre Tecnològic de Recerca per a la Dependència i la Vida Autònoma (CETpd)

**E-MAIL** info.cetpd@upc.es

**WEB** www.epsevq.upc.edu/cetpd

**TEL.** 896 72 70

**NOM** Centre de Recerca en Enginyeria Biomèdica (CREB)

**E-MAIL** manel.gonzalez@upc.edu

**WEB** www.creb.upc.es

**TEL.** 93 401 16 93

**NOM** Institut d'Organització i Control de Sistemes Industrials

**E-MAIL** info.ioc@upc.edu

**WEB** www.ioc.upc.edu

**TEL.** 93 401 66 53

**NOM** Grup de Modelització i Simulació Discreta de Sistemes Biològics (MOSIMBIO)

**E-MAIL** clara.prats@upc.edu

**WEB** http://mosimbio.upc.edu

**TEL.** 93 552 11 07

**FOTO 2** L'equip del CETpD que treballa en el projecte Rempark: d'esquerra a dreta, Jaume Romagosa, Joan Cabestany, Andreu Català, Carlos Pérez i Judith Casacuberta.

**FOTO 3** Jan Rosell, de l'IOC, ha creat una eina per assajar com accedir amb el broncoscopi, a la zona lesionada del pulmó més perifèrica des de la tràquea.

**FOTO 4** Tomàs Garcia i Ramon Bragós (dreta), del Departament d'Enginyeria Electrònica i del Centre de Recerca en Enginyeria Biomèdica (CREB), han creat un nou mètode per introduir material genètic en cultius cel·lulars.

Cabras i Alexander Pérez, també de l'IOC, ha portat a terme el projecte. "També permet determinar si l'extrem del broncoscopi arribarà fins a la lesió i, en cas contrari, a quina distància quedarà i quina tècnica s'haurà d'emprar per obtenir la mostra per fer la biòpsia", conclou Rosell.

Als progressos en l'àmbit de la diagnosi per la imatge, la biologia molecular i la telemedicina, s'hi afegeix la innovació en un altra àrea d'interès, la de la metabòlica, que estudia el metabolisme. És en aquest camp que un altre equip del CREB ha patentat una eina informàtica innovadora. Es tracta d'un software avançat, basat en un nou algorisme, que ajuda a fer prediccions més acurades i automàtiques en la diagnosi de malalties o en l'anàlisi de fàrmacs.

L'eina, desenvolupada per Àlex Perera i Francesc Fernández, juntament amb investigadors del Departament de

## A partir de la broncoscòpia virtual s'ha dissenyat una tecnologia per millorar el diagnòstic del càncer de pulmó

Nutrició i Bromatologia de la UB, millora la detecció de biomarcadors, és a dir, els marcadors biològics que es fan servir per detectar patologies.

Un altre dels avantatges que ofereix és que fa disminuir l'error de predicció d'anàlisis o tests metabolòmics (en què s'estudien les petites molècules orgàniques dels sistemes biològics). Aquestes anàlisis es basen en mostres biològiques d'urina o de sang i en tècniques de ressonància magnètica nuclear (NMR) i espectroscòpia de masses (LC/MS). Fer prediccions en aquest camp és complex, perquè requereix analitzar nombroses dades que s'obtenen de mostres individuals, però té una gran transcendència per avaluar, per exemple, l'efectivitat de nous fàrmacs.

Projectes com aquests són només una mostra d'un futur imparable que s'albirava per a l'enginyeria i la medicina, quan es tracta de trobar solucions per millorar la qualitat de vida de les persones.

