



## Editorial

## Transferencia tecnológica del conocimiento en neumología

## Technological Transfer of Knowledge in Pulmonology

José Antonio Fiz\* y Josep Morera

Servicio de Neumología, Hospital Universitario Germans Trias i Pujol, Badalona, Barcelona, España

La Real Academia Española define la tecnología como el conjunto de teorías y técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico o el conjunto de instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto. A su vez transferencia viene del latín *transferens* (transferir), que significa pasar o llevar algo desde un lugar a otro, o bien ceder a otra persona el derecho, dominio o atribución que se tiene de algo. La transferencia de tecnología constituye un mecanismo de propagación de capacidades, normalmente entre países con diferente nivel de desarrollo. La transferencia puede ser de objetos técnicos, artefactos o conocimientos. Es una puerta abierta para la creación de contactos de colaboración entre centros de investigación, empresas y entidades financieras. La transferencia tecnológica se institucionaliza mediante convenios o acuerdos de colaboración entre las diferentes entidades arriba citadas.

Según G. Friedman<sup>1</sup>, en la década actual la tecnología no cubrirá las necesidades de la población derivadas del envejecimiento y únicamente se aprovecharán al máximo sus posibilidades sin introducir nuevos procedimientos. Por otra parte, debido a la crisis económica iniciada en el periodo 2008-2010 y a la reducción de capital dedicado a la investigación, la inversión en el desarrollo de tecnologías innovadoras constituirá un riesgo elevado para las empresas, que decidirán invertir su capital en proyectos de poco riesgo basados en tecnologías anteriores. Será por tanto el Estado el que dispondrá de más recursos para promover la investigación básica y absorber su coste.

En España predomina el carácter público del sistema sanitario, que es el principal cliente de las empresas del sector, en su mayoría distribuidoras<sup>2</sup>. Al ser solo distribuidoras y no productoras hace que la producción en tecnología medida por el número de patentes, de licencias o de sistemas comercializados sea muy baja. Pero ¿por qué el sector privado no invierte en innovación? La puesta de un producto en el mercado es la consecuencia de un largo proceso que se inicia con el alumbramiento de una idea fruto de la experiencia previa del investigador que trata de responder a una necesidad concreta de la población. En este proceso pueden intervenir entidades tales como universidades, fundaciones y otras instituciones que aportan personal técnico necesario de otras

especialidades, así como ayuda administrativa. En el momento en que la empresa aprueba el proyecto y se arriesga, la idea puede llegar al mercado en forma de prototipo industrial que con posterioridad será comercializado. Pero la mayoría de ideas no llegan a su fin y se pierden en el camino. En la mayor parte de los casos el problema es económico. Nuestro país, que es la novena potencia científica mundial (por el número de trabajos publicados, no por los referenciados), solo contribuye al 0,6% del comercio mundial de alta tecnología. Aunque se han hecho esfuerzos para disminuir el diferencial respecto a otros países vecinos, aún estamos muy lejos de ser competitivos. El déficit tecnológico (diferencia entre lo que se importa y exporta en tecnología) en el año 2008 era de 20.000 millones de euros. Para paliar en parte este estado de cosas se ha aprobado recientemente en el Congreso y por unanimidad la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (LCTI). En la ley se incluye el término «innovación», que reconoce el papel fundamental del mercado. Innovación significa creación de valor. En este sentido, la Estrategia Estatal de Innovación (E2I) acercará la normativa al mercado. Se trata de un instrumento con múltiples iniciativas, como el fomento de compra pública de productos innovadores, la introducción de las empresas en el mercado bursátil o medidas tendentes a que las empresas participen de las subvenciones europeas I+D+i. Mientras tanto, la realidad es que con la crisis el Estado ha recortado un 30% del presupuesto de los Organismos Públicos de Investigación, a la vez que el dinero previsto para créditos empresariales en el Departamento de Ciencia e Innovación solo ha sido absorbido por las empresas en un 60,8%. La crisis condiciona, por tanto, la solicitud de créditos por parte de las empresas. A pesar de ello, la universidad promueve la aparición de empresas spin-off de base tecnológica, que son las que tienen mayores dificultades en encontrar financiación. Pero en la actualidad solo el 15% de los titulados aspira a montar su propia empresa al finalizar su carrera. Es decir, aunque exista dinero público para el apartado de ciencia e innovación, el empresario no quiere asumir riesgos. No es un problema solo económico: es también cultural. Faltan emprendedores. En este sentido, el Gobierno de Cataluña ha aprobado recientemente el plan de escuela de emprendedores, que se implantará en la educación infantil y primaria mediante el cual se ofrecerá a los niños conocimientos de conceptos económicos básicos y en secundaria se introducirá la materia de «Orientación profesional e iniciativa emprendedora».

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: jafiz@msn.com (J.A. Fiz).

En neumología ha habido un gran avance en el diagnóstico por la imagen, en concreto en la fibrobroncoscopia y la TAC. La tomografía por coherencia óptica (OCT) es una nueva técnica broncoscópica que permite visualizar estructuras menores a 3 mm, es decir, la pequeña vía aérea<sup>3</sup>. Se basa en la aplicación de luz cercana al infrarrojo de baja coherencia que interactúa con los tejidos adyacentes en función de su profundidad, creando una imagen seccional. La información espacial está determinada por el tiempo de retardo de la luz reflejada. Son las capas superficiales de los tejidos las que salen referenciadas, y en ellas se pueden identificar las neoplasias de la vía aérea<sup>4</sup>. También puede dar información sobre el fenómeno de la remodelación en la EPOC. La broncoscopia de navegación (ENB)<sup>5</sup> utiliza varias tecnologías, a la vez como la conversión de imágenes DICOM de una TAC creando imágenes en 3D (broncoscopia virtual) y la navegación electromagnética junto con un sensor que permite navegar a lo largo de la vía aérea. La videobroncoscopia por autofluorescencia (AFI) permite una mayor seguridad en el diagnóstico de extensión del cáncer de pulmón que la videobroncoscopia convencional<sup>6</sup>. La broncoscopia por ultrasonidos ha demostrado ampliamente su eficacia en la localización de ganglios mediastínicos, masas y nódulos pulmonares periféricos<sup>7</sup>. Sin embargo, se deben realizar esfuerzos para mejorar la imagen que ofrece al broncoscopista, puesto que incluye el ruido propio del reflejo de las estructuras producido por los ultrasonidos. Una visualización clara del campo a biopsiar permitirá una mayor seguridad en la extracción de muestras.

Telemedicina y telemonitorización son términos que describen el uso de la tecnología para controlar a los pacientes a distancia y en su domicilio<sup>8</sup>. En los pacientes con EPOC la transmisión de datos espirométricos detecta el 73% de las reagudizaciones<sup>9</sup>. En el asma se monitoriza el flujo pico y los síntomas<sup>10</sup>. En general, la videoconferencia permite reducir el número de visitas presenciales necesarias en el medio rural<sup>11</sup>. El problema de esta tecnología es que no todos los pacientes están conectados a internet, y por tanto su uso generalizado está supeditado al incremento en la extensión de la red.

El empleo de simuladores puede mejorar la enseñanza de técnicas intervencionistas tales como la broncoscopia o la ventilación mecánica<sup>12</sup>.

El desarrollo de la robótica en los próximos años será espectacular. En cirugía torácica ha aparecido recientemente el robot Da Vinci aplicado a la toracoscopia vídeo-asistida (VATS)<sup>13</sup>.

La tecnología acústica actual permite estudiar los ruidos respiratorios de forma más objetiva que la ofrecida por la auscultación convencional<sup>14</sup>. La intensidad acústica se puede medir mediante la técnica de imagen de respuesta vibratoria (VRIxp)<sup>15</sup>. Mediciones de asimetría acústica pueden servir para monitorizar la evolución de diferentes procesos respiratorios.

Cuando el tamaño de una partícula es menor o igual a 100 nm, se denomina nanopartícula<sup>16</sup>. El polvo cuántico es un tipo de nanopartícula que se utiliza en el diagnóstico por la imagen. Son nanocristales semiconductores que tienen un amplio espectro de absorción y un espectro estrecho de emisión. Al tener una elevada área de superficie, se pueden asociar péptidos o anticuerpos que hacen de dianas aumentando su especificidad a la hora de recoger imágenes funcionales. Son numerosas las aplicaciones terapéuticas sobre las enfermedades respiratorias que pueden ofrecer estos productos. La mayor parte de los estudios realizados se basan en el tratamiento de infecciones respiratorias tales como el virus respiratorio sincitial mediante nanoesferas de ADN-citosan o el ARN de corta interferencia (siRNA) por inhalación nasal, la aspergilosis pulmonar invasiva o vehiculadoras de fármacos antituberculosos. Aunque en la actualidad se utilizan productos biodegradables, se desconocen sus potenciales efectos tóxicos sobre el pulmón.

En España, algunos grupos de investigación han podido llegar hasta la fase de producción preindustrial y comercialización.

A continuación se describen algunos de los proyectos que han transferido o están en proceso de transferencia de tecnología. Destaca el grupo del Hospital del Mar de Barcelona (IMIM), que ha desarrollado un dispositivo de entrenamiento de los músculos respiratorios mediante cargas resistivas (ORYGEN DUAL VALVE, Forumed, España). El dispositivo es fruto de más de 15 años de investigación sobre la función muscular respiratoria<sup>17,18</sup>. La tomografía por impedancia eléctrica (TIE) ha sido introducida con éxito por el grupo del Hospital de San Pablo de Barcelona (TIEsys-4, Barcelona, España)<sup>19,20</sup>. La TIE ofrece imágenes torácicas que dan parámetros cuantitativos de la ventilación pulmonar. La TIE no precisa radiaciones ionizantes y da resultados parecidos a los ofrecidos por la gammagrafía de perfusión. El grupo constituido por el Hospital del Río Ortega de Valladolid y el Hospital Clínico de Santiago de Compostela estudia desde hace 10 años la señal de pulsioximetría y frecuencia cardíaca<sup>21</sup>. Mediante el análisis espectral y de tendencias centrales han conseguido discriminar a los pacientes afectados de SAHS. El proyecto «Disavoz», del grupo del Hospital Arnau de Vilanova de Lérida, basándose en estudios anteriores trata de identificar a los pacientes afectados de SAHS mediante el análisis de la voz (beca SEPAR 2009). El análisis del ronquido mediante el sistema «Snorizer», en vías de comercialización (Sibel SA, IBEC, Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, Badalona, Barcelona, España), permite diferenciar entre los diferentes grados de severidad en pacientes afectados de SAHS<sup>22</sup>. Se están produciendo a su vez importantes avances en el campo de la telemedicina aplicada a la titulación de la CPAP domiciliaria<sup>23</sup>.

Finalmente, hay que resaltar el gran esfuerzo que viene haciendo nuestra sociedad desde el año 2001, en que se crea el Centro Respira de Investigación (CRI), que llevó a la creación de la Red Respira (2003-2006) y del CibeRes, dependiente del Instituto de Salud Carlos III, en el año 2007<sup>24</sup>. La SEPAR, mediante sus áreas de trabajo y los programas integrados de investigación (PII), incluye varias líneas de investigación básica, y entre ellas figura la dedicada a la innovación tecnológica.

En resumen, podemos decir que, a pesar de la crisis económica, diferentes instituciones están haciendo lo posible por potenciar y desarrollar la transferencia de tecnología y producir innovación. Gracias a ello, varios grupos neumológicos de investigación españoles están creando líneas que en un futuro cercano aportarán valor económico.

## Bibliografía

- Friedman G. El desequilibrio tecnológico en la próxima década. Barcelona: Destino. Colección Imago Mundi, n.º 192; 2011. p. 275-92.
- Rigau i Rigau J. Los equipos de electromedicina y su industria. En: Casan P, García J, Gea J, editores. Fisiología y biología respiratorias. Madrid: SEPAR, Ergon; 2007. p. 719-46.
- Coxson HO, Lam ST. Quantitative assessment of the airway wall using computed tomography and optical coherence tomography. Proc Am Thorac Soc. 2009;6:439-43.
- Michel RG, Kinasewitz GT, Fung KM, Keddissi JJ. Optical coherence tomography as an adjunct to flexible bronchoscopy in the diagnosis of lung cancer. Chest. 2010;138:984-8.
- Edell E, Krier-Morrow D. Navigational bronchoscopy: Overview of technology and practical considerations. New current procedural terminology codes effective. Chest. 2010;137:450-4.
- Zaric B, Perin B. Autofluorescence imaging videobronchoscopy in the detection of lung cancer: From research tool to everyday procedure. Expert Rev Med Devices. 2011;8:167-72.
- Gomez M, Silvestri GA. Endobronchial ultrasound for the diagnosis and staging of lung cancer. Proc Am Thorac Soc. 2009;6:180-6.
- Smith SM, Elkin SL, Partridge MR. Technology and its role in respiratory care. Primary Care Respiratory Journal. 2009;18:159-64.
- Sund ZM, Powell T, Greenwood R, Jarad NA. Remote daily real-time monitoring in patients with COPD. A feasibility study using a novel device. Respir Med. 2009;103:1320-8.
- Willems DC, Joor MA, Hendriks JJ, Nieman FH, Severens JL, Wouter EF. The effectiveness of nurse-led telemonitoring of asthma: Results of a randomized controlled trial. J Eval Clin Pract. 2008;14:600-9.

11. Raza T, Joshi M, Schapira RM, Agha Z. Pulmonary telemedicine. A model to access the subspecialist services in underserved rural areas. *Int J Med Inform.* 2009;78:53–9.
12. Wahidi MM, Silvestri GA, Coakley RD, Fergusson JS, Shepherd RW, Moses L, et al. A prospective multicenter study of competency metrics and educational interventions in the learning of bronchoscopy among new pulmonary fellows. *Chest.* 2010;137:1040–9.
13. Schmid T, Augustin F, Kainz G, Pratschke J, Bodner J. Hybrid video-assisted thoracic surgery-robotic minimally invasive right upper sleeve lobectomy. *Ann Thorac Surg.* 2011;91:1961–5.
14. Murphy RL. In defense of the stethoscope. *Respir Care.* 2008;53:355–69.
15. Yigla M, Gat M, Meyer J-J, Friedman PJ, Maher TM, Madison JM. Vibration response imaging technology in healthy subjects. *AJR.* 2008;191:845–52.
16. Card JW, Zeldin DC, Bonner JC, Nestmann ER. Pulmonary applications and toxicity of engineered nanoparticles. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol.* 2008;295:L400–11.
17. Gea J, Barreiro E. Actualización en los mecanismos de disfunción muscular en la EPOC. *Arch Bronconeumol.* 2008;44:328–37.
18. Ramirez A, Orozco M. El entrenamiento muscular debe administrarse como un fármaco. *Arch Bronconeumol.* 2008;44:119–21.
19. Bruno de Lema J, Serrano E, Feixas T, Calaf N, Del Valle M, Riu PJ, et al. Evaluación de la función pulmonar unilateral mediante tomografía por impedancia eléctrica. *Arch Bronconeumol.* 2008;44:408–12.
20. Balleza M, Calaf N, Feixas T, Gonzalez M, Antón D, Tiu PJ, et al. Medición del patrón ventilatorio mediante tomografía por impedancia eléctrica en pacientes con EPOC. *Arch Bronconeumol.* 2009;45:320–4.
21. Del Campo F, Hornero R, Zamarrón C, Álvarez D, Victor J. Variabilidad de la señal de frecuencia de pulso obtenida mediante pulsioximetría nocturna en pacientes con síndrome de apnea-hipopnea del sueño. *Arch Bronconeumol.* 2010;46:116–21.
22. Fiz JA, Jané R, Solà-Soler J, Abad J, García MA, Morera J. Continuous analysis and monitoring of snores and their relationship to the apnea-hypopnea index. *Laryngoscope.* 2010;120:854–62.
23. Farré R, Dellaca R, Govoni L, Mayos M, Montserrat JM. Titulación domiciliar de La CPAP mediante telemetría en tiempo real. *Arch Bronconeumol.* 2008;44:204–5.
24. Ancochea J. SEPAR-visión de la investigación. *Arch Bronconeumol.* 2008;44:457–8.