

El gran problema que tienen los diabéticos dependientes de insulina es la dificultad de aportar la dosis adecuada de la hormona en el momento justo, tal como hacen las células beta del páncreas sano. Demorada la apuesta de las células madre como solución, la mejor opción a corto plazo es ensamblar mediante un pequeño ordenador dos tecnologías ya disponibles: un medidor continuo de glucosa y una bomba de infusión de insulina. Este sistema integrado podría ser pronto el primer páncreas artificial.

# La promesa del páncreas artificial

HUGO CERDA

**A**paciguada la euforia inicial depositada en el poder de las células madre para curar la diabetes, las esperanzas y esfuerzos de enfermos e investigadores se dirigen ahora a la consecución de un objetivo paralelo que se antoja más asequible a corto plazo: la construcción de un páncreas artificial.

Las piezas para armarlo ya existen. Por un lado, los infusores o bombas de insulina, utilizados por cientos de diabéticos; por otro, los sistemas de monitorización continua de glucosa, de los que ya hay varios modelos en el mercado y que permiten medir los niveles de azúcar en sangre de forma constante. Ahora la meta es conectar ambas tecnologías o, en palabras de los científicos, "cerrar el asa", mediante una pequeña computadora que traduzca las lecturas del medidor de glucosa en órdenes para la bomba de insulina sobre la cantidad de esta hormona que el organismo necesita en cada momento.

Existen varios modelos de páncreas artificial en fase experimental diseñados para simular la secreción fisiológica de la célula beta pancreática. Los datos publicados, aunque en el marco de estudios de investigación con escaso número de pacientes y durante periodos cortos de tiempo, aportan pruebas de que el control de la glucosa puede alcanzarse mediante sistemas que llegan a imitar el comportamiento de estas células del páncreas.

La coordinadora del grupo de trabajo sobre nuevas tecnologías de la Sociedad Española de Diabetes, María Soledad Ruiz de Adana, está convencida de las posibilidades del páncreas artificial. "Estos sistemas integrados de monitorización continua de glucosa e infusión subcutánea de insulina representan un avance en el tratamiento actual de las personas con diabetes, y a medida que mejoren su desarrollo tecnológico podrían llegar a ser el tratamiento estándar para algunas personas con diabetes tipo 1", explica Ruiz de Adana, del servicio de Endocrinología y Nutrición del Hospital Universitario Carlos Haya, de Málaga.

## Pacientes más autónomos

De ser así, los diabéticos se beneficiarían de una relativa relajación de su compromiso con el manejo de la enfermedad, al transferir a un ordenador la extenuante tarea de tomar constantemente decisiones sobre cuánta insulina inyectarse. Un páncreas artificial devolvería al paciente parte de la autonomía robada y debería perfeccionar el control de la concentración de glucosa y, por tanto, sortear las complicaciones asociadas.

La Fundación para la Investigación en Diabetes Juvenil (JDRF) de Estados Unidos está persuadida de la urgencia de disponer de esta tecnología y, por ello, en 2006 lanzó el Artificial Pancreas Project, que se propone acelerar su desarrollo. "Hay demasiados diabéticos que no lo están haciendo suficientemente bien. El estándar actual de cuidados para personas con diabetes y sus resultados no son aceptables. Necesitamos proporcionar a la persona con diabetes



Un diabético se inyecta insulina en el abdomen.

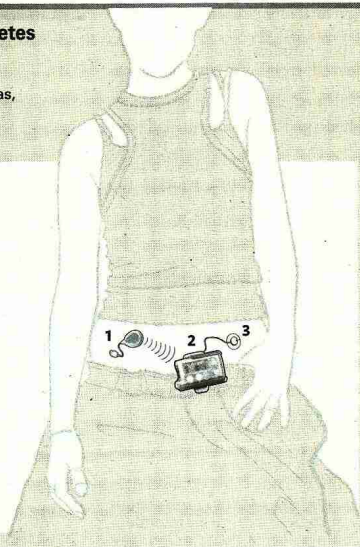
CONSUELO BAUTISTA

## Sistema integrado para tratar la diabetes

Estos dispositivos externos, que imitan el funcionamiento de las células beta pancreáticas, aportan insulina en función del nivel de glucosa medido en tiempo real y de manera continua.

- 1 El sensor subcutáneo de glucosa toma lecturas constantes y envía los datos a un pequeño computador mediante infrarrojos o bluetooth.
- 2 El ordenador (independiente o integrado en el sensor o la bomba de insulina) procesa los datos y estima la cantidad de insulina necesaria.
- 3 El computador envía la orden al infusor de insulina, que bombea la hormona por vía subcutánea.

Fuente: Elaboración propia.



EL PAIS

## Pruebas 'in silico'

La tarea de confección de los algoritmos matemáticos que gobiernen el páncreas artificial puede llegar a ser inacabable. Cada algoritmo debe ser probado y, en función de su comportamiento, modificado y vuelto a probar. Evidentemente, resulta inviable realizar esas operaciones de comprobación en animales o incluso pacientes humanos, tanto por el perjuicio que pueda suponer para el sujeto de experimentación como por el tiempo consumido en cada ensayo.

Por esta razón, los investigadores aceleran el diseño de los algoritmos mediante

pruebas no *in vivo*, sino *in silico*, es decir, en el ordenador. Las simulaciones por ordenador pueden ayudar a realizar un cribado rápido de los algoritmos con buenas perspectivas, que serán los que después sí lleguen a probarse en ensayos clínicos con humanos.

En este sentido, la Universidad de Virginia (EE UU) y la de Padua (Italia) recibieron en la pasada primavera autorización de las respectivas Administraciones sanitarias para realizar ensayos clínicos de sistemas de asa cerrada basados por completo en pruebas con simulación por ordenador.

algun tipo de ayuda para tomar decisiones seguras y efectivas, y creemos que esa ayuda vendrá de un páncreas artificial", explicó Larry Soler, vicepresidente de la JDRF, durante la celebración el pasado mes de julio de un taller de trabajo que reunió a investigadores y representantes de la Agencia del Medicamento Estadounidense (FDA) y de los Institutos Nacionales de Salud (NIH) bajo el título *Hacia un páncreas artificial*.

La JDRF financia con 10 millones de dólares un consorcio de siete centros de investigación que prueban diferentes prototipos. Uno de ellos, el que dirige Roman Hovorka en la Universidad de Cambridge (Reino Unido), comienza a dar resultados esperanzadores. Durante los últimos dos años ha probado la capacidad de su páncreas artificial para controlar las concentraciones nocturnas de glucosa en 12 niños con diabetes tipo 1. El sistema ideado por Hovorka y su grupo de investigación logró mantener la concentración de azúcar en sangre de los niños en los rangos considerados normales el 61% del tiempo, frente al 23% de aquellos que siguieron el tratamiento habitual.

## Cerrar el asa durante la noche

"Con el sistema de asa cerrada somos capaces de evitar los extremos, tanto de glucemias muy elevadas como muy bajas", explica Hovorka. Todo ello en un momento, la noche, en el que el paciente poco puede hacer para regular su concentración de glucosa y en el que, además, el procesador que maneja los algoritmos lo tiene más fácil al no entrar en juego variables como la ingesta de comida o la práctica de ejercicio físico. "Queremos movernos hacia una aproximación que pueda comercializarse, y la más sencilla en este sentido es cerrar el asa durante las horas de sueño", señala Hovorka.

A ese grado de pragmatismo llega la determinación de los científicos. Las innovaciones que se vayan desarrollando, por limitadas que sean, no pueden esperar a la consecución de un dispositivo definitivo. Lo perfecto no debe ser enemigo de lo bueno. Por eso, si hay un sistema que pueda mantener estable la concentración de glucosa de manera automática, aunque sólo sea durante la noche, debe llegar lo antes posible a los pacientes.

Los sistemas integrados de sensor de glucosa e infusor de insulina podrían ser especialmente útiles para los niños más pequeños con diabetes tipo 1, dadas sus limitaciones para gestionar su propio tratamiento.

Pero antes, tendrán que mejorarse los algoritmos matemáticos para que el pequeño computador sea capaz de interpretar las tendencias en la concentración de glucosa y responder con rapidez y precisión a las necesidades insulínicas. Además, será necesario avanzar en el desarrollo de sensores de glucosa más sensibles y con una mayor duración (los actuales deben cambiarse entre cada tres y ocho días). Aun así, los expertos dudan de que a corto plazo los primeros sistemas permitan al paciente desentenderse por completo de su enfermedad.