

Emerging Technologies

IN DIABETES RESEARCH

Marzo 2007

The JDRF Emerging Technology E-Newsletter No. 2

En esta edición:

Encontrar la fórmula correcta para el páncreas artificial

De la astronomía a la investigación de la diabetes

En corto: Actualizaciones del proyecto del páncreas artificial

ENCONTRAR LA FÓRMULA CORRECTA PARA EL PÁNCREAS ARTIFICIAL

Quizás no lo sepan, pero la gente diabética que se inyecta insulina, tiene algo en común con las teorías matemáticas. Ambas hacen continuos cálculos basados en resultados de análisis.

Pero para la gente con diabetes, tiene un impacto real en su salud. Como cualquier fórmula, esta tiene variables para ser tenidas en cuenta, como "¿Cómo me encuentro hoy?" y "¿He hecho footing esta mañana?" o "Mi garganta está inflamada". Todos estos factores deben ser tenidos en cuenta al calcular las unidades de insulina.

Investigadores financiados por la JDRF están intentando crear este complejo proceso de cálculo en un software de ordenador, como parte de una etapa del proyecto del páncreas artificial destinado a tener un suministro continuado de insulina formando un bucle cerrado con la monitorización de glucosa.

Una ramificación de este proyecto es un consorcio de investigación múltiple que investigará potenciales algoritmos para un sistema en bucle cerrado que unirá sensores continuos de glucosa con bombas de insulina para una dispensa automática. Hay seis equipos multidisciplinares en el consorcio, cada uno combinando veteranos investigadores en diabetes y médicos, con expertos en campos como matemáticas e ingeniería química. Juntos intentarán llegar al algoritmo óptimo que pueda mimetizar el comportamiento del páncreas humano en situaciones reales.

El Dr. R. Hovorka de la University of Cambridge está usando programas informáticos para ejecutar simulaciones de glucosa de 18 pacientes "in silico"-archivos de datos compilados que representan diferentes tipos de personas con diabetes-. Estas simulaciones pueden incluir cualquier criterio de comportamiento real. La principal ventaja ofrecida por la simulación es la rapidez. Mientras un estudio real dura entre seis meses y un año, el modelo computerizado puede ser programado para una simulación de seis días, meses o años, y

La JDRF financia el proyecto del páncreas artificial para acelerar su disponibilidad futura para los diabéticos, una de las posibilidades de cura terapéutica.

El objetivo principal es acelerar su desarrollo, aprobación legislativa, cobertura sanitaria, y aceptación clínica de la monitorización continua de la glucosa trabajando conjuntamente con páncreas artificial.

A largo plazo, el objetivo es crear un mercado competitivo de estos productos, en beneficio del paciente.

Más información en www.jdrf.org/artificialpancreas.

obtener los resultados en 30 minutos.

El Dr. Boris Kovatchev, que lidera el equipo de la University of Virginia, explica los desafíos de hacer un modelo preciso que obtenga resultados satisfactorios. El mayor desafío consiste en que no hay un diabético típico que pueda servir de modelo ideal. "La insulina se absorbe más rápido en unas personas que en otras," dice. "Y quizás el desafío más importante es el tiempo de reacción de la insulina durante y tras las comidas. Puede llevar más de dos horas entre el suministro de insulina y la monitorización máxima de glucosa tras la inyección".

Un grupo de la Yale University, liderado por el Dr. Stuart Weinzimer, ha empezado ya a estudiar los algoritmos de pacientes reales a través de monitorización continua nocturna. El paso final en una planificación a dos años para cada grupo es extenderlo a monitorización total durante todo el día.

¿Cómo funciona?

Hay dos tipos de algoritmos bajo investigación. En el algoritmo PID "proporcional-integral-derivada", el mecanismo de control ajusta constantemente el ratio de infusión de insulina, basado en tres indicadores: La desviación arriba o abajo respecto al rango de glucosa ideal, cuánto tiempo se está fuera del rango ideal, y el tiempo que se mueven los valores fuera de este rango. El algoritmo PID es como el control de crucero de los coches, ajustándose para mantener una velocidad uniforme cuando el coche sube o baja.

Un segundo tipo de algoritmo es el llamado control predictivo de modelo, CPM, que se basa en más variables de entrada. Si el PID

es más parecido al control de crucero, el CPM lo es al sistema usado por los capitanes de grandes cruceros al atravesar un estrecho, actuando previamente, teniendo en cuenta factores como la masa del barco, su velocidad o la velocidad del viento. En vez de reaccionar cuando cambia una variable, el algoritmo CPM calcula con antelación lo que puede ocurrir y decide como reaccionar. Como su nombre indica, este algoritmo permite a la máquina ser predictiva, y esencialmente decide como llegar al valor normal de glucosa.

Si los estudios demuestran que ciertos algoritmos son mejores para ciertos pacientes, el Dr. Kovatchev intuye una situación donde a los usuarios de las nuevas tecnologías, se les debería prescribir un algoritmo particular para cada paciente.

DE LA ASTRONOMÍA A LA INVESTIGACIÓN DE LA DIABETES

Esto es una tecnología que impresionaría incluso a los científicos exploradores del film *Fantastic Voyage*, el clásico de ciencia ficción en el que un grupo de investigadores se minimiza a un tamaño microscópico y hace una expedición al interior del cuerpo humano. Hoy, los investigadores de diabetes hacen el salto a la miniturización incluso a mayor escala.

Científicos de las universidades de George Washington y Cornell están modificando tecnología de la NASA diseñada para observar la superficie de los cuerpos celestes, y usándola para observar el comportamiento de las moléculas de insulina dentro del cuerpo humano. Este proceso debería llevar a un mejor comprensión de cómo actúa la insulina en el torrente sanguíneo, y quizás una manera de mejorar el uso de ésta para los diabéticos tipo 1

Según el Dr. Murray Loew, jefe del departamento de ingeniería eléctrica y ciencias de computadores de la George Washington University's School of Engineering and Applied Science, una mirada más cercana a la acción de la insulina reveló que un gran número de moléculas de insulina rebotan en la superficie de las células, que es necesario para la absorción de glucosa. El siguiente paso es entender porqué ocurre esto y encontrar un método para liberar la insulina suplementaria.

"Anteriormente, analizar una molécula de insulina era un trabajo laborioso y largo," explica el Dr. Loew. "Encontramos en la capacidad imaginativa de la NASA, originalmente diseñada para catalogar formaciones en superficies planetarias, podría servir para contar y catalogar a las células de insulina."

El Dr. Loew fue miembro activo de la JDRF hace 20 años, cuando su hijo fue diagnosticado de diabetes, donde estuvo como jefe del comité de revisión de leyes. Trabajaba para la NASA cuando conoció a Geoffrey Sharp, profesor en el departamento de medicina molecular de Cornell, que estudiaba la estimulación y los movimientos de la insulina en las células beta. Cuando los niveles de glucosa subían, la insulina se veía en la capa exterior de la célula beta. Pronto se dieron cuenta que con esta tecnología podrían mapear el movimiento de la insulina.

Los investigadores usaron software de imagen de la NASA para aislar ciertos elementos en fotos de células tomadas con microscopios electrónicos. Como retocar una foto en un ordenador personal, este software puede destacar aspectos de las fotos—en este caso, la insulina dentro de las células beta—o solo mostrar moléculas de un tamaño específico, facilitando el análisis.

A pesar del enfoque profesional del Dr. Loew en ingeniería biomédica y su personal interés en la investigación de la diabetes, dice que nunca esperó que los dos campos estuviesen ligados tan estrechamente. "Hasta hace poco, estas dos actividades nunca han trabajado juntas," dice.

"A largo plazo, esta herramienta de análisis de imagen, será más fácil de usar, y más precisa," dice Loew. "Puede que en la diabetes, hay diferencias entre las dinámicas de las células de insulina. Si realizamos experimentos cambiando los niveles de concentración de glucosa, podremos entender mejor como trabajan estas células."

En corto: ACTUALIZACIONES DEL PROYECTO DEL PÁNCREAS ARTIFICIAL

Las pruebas del sensor continuo de glucosa de la JDRF han empezado a reclutar pacientes.

Las pruebas del sensor continuo de glucosa de la JDRF han empezado a reclutar pacientes de 8 años o mayores en distintos lugares de EEUU. Estas pruebas son para testear la efectividad de los sensores continuos de glucosa y animar a que tenga cobertura sanitaria, además de la adopción de esta tecnología por los hospitales. Para saber más de este proyecto, haz click http://www.jdrf.org/index.cfm?page_id=104576