

Estrategias de control coordinado no lineal para el páncreas artificial bihormonal

Clara Furió Novejarque

Directores: Jorge Bondia Company, José Luis Díez Ruano.

Doctorado en Automática, Robótica e Informática Industrial

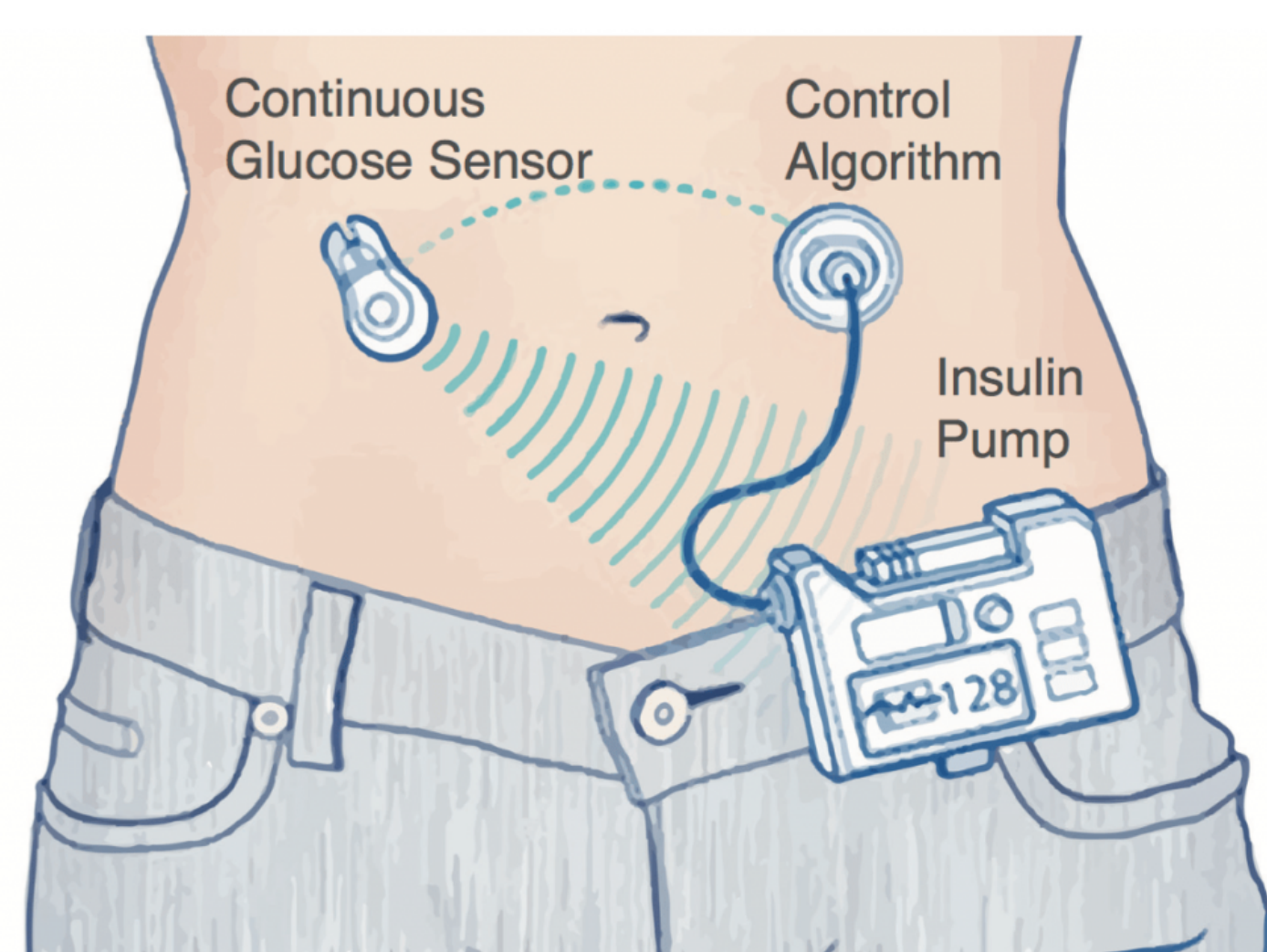


UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Introducción

La diabetes es una enfermedad que produce la autodestrucción de las células β , secretoras de insulina, lo cual provoca desajustes en la regulación del nivel de glucosa en sangre. Un posible tratamiento para paliar esta enfermedad es el páncreas artificial. Este consiste en la combinación de un monitor continuo de glucosa, un algoritmo de control, una bomba de insulina y, en el caso bihormonal, una bomba de glucagón. La insulina y el glucagón son hormonas con acciones antagónicas y la coordinación de ambas acciones de control es un desafío. Además, nuevas investigaciones han demostrado que existe interacción entre ellas [1] que no está contemplada en los simuladores actuales ni se tiene en cuenta en el diseño de algoritmos de control.

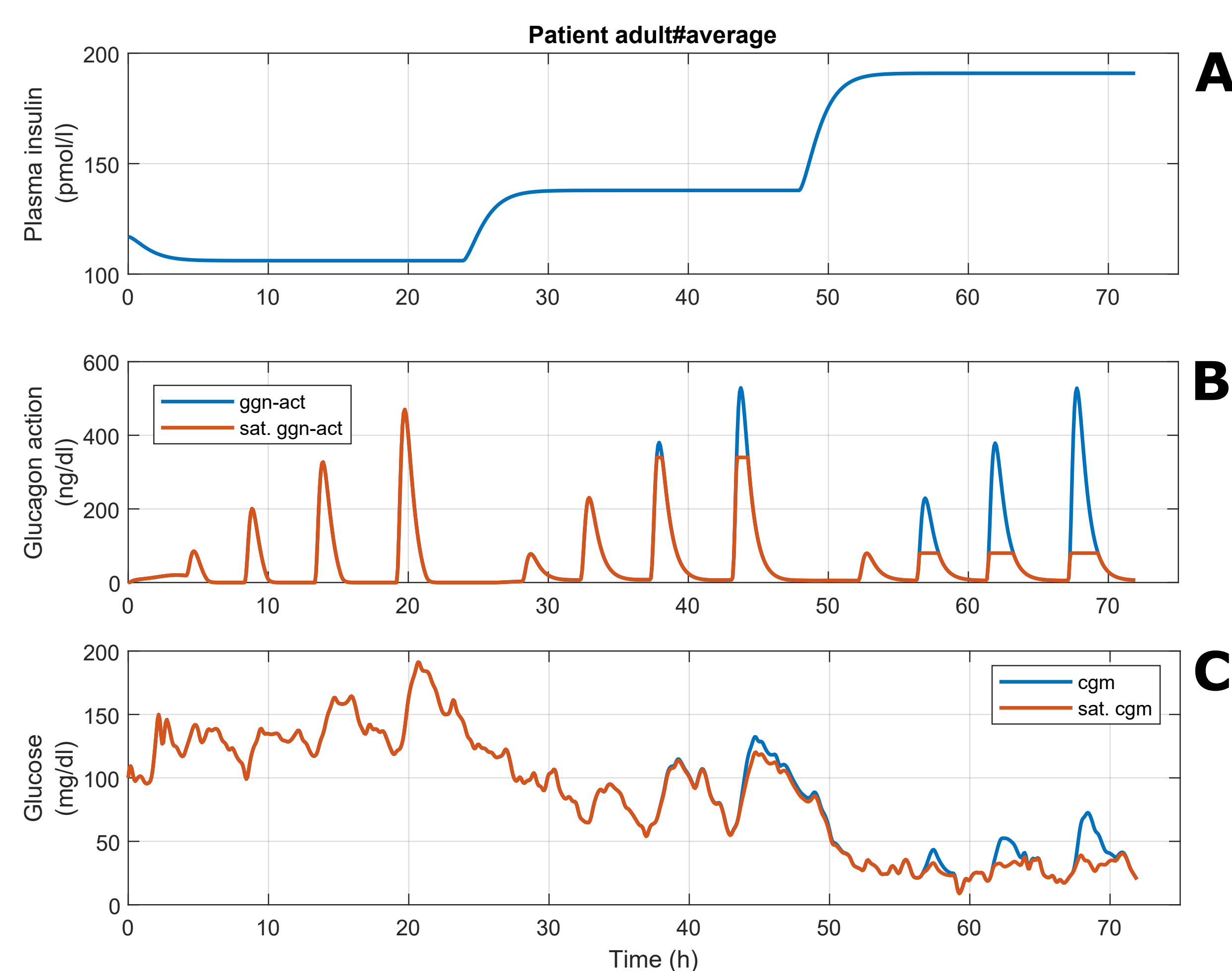


Etapa 1. Primera aproximación

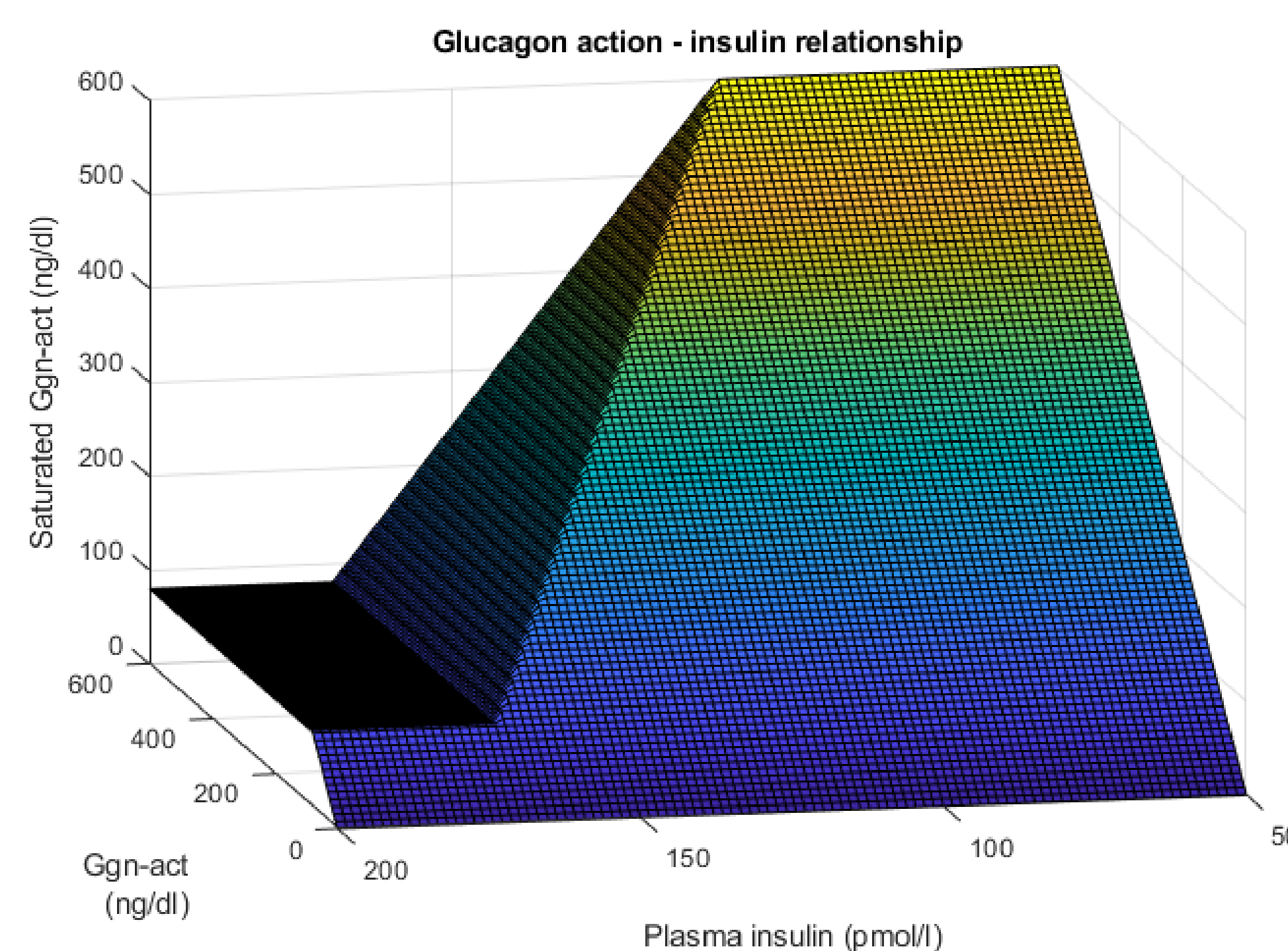
- ▶ Modelado de la inhibición de la acción de glucagón en función del nivel de insulina en plasma.
- ▶ Análisis de diferentes funciones de saturación.
- ▶ Personalización de la saturación a cada paciente.
- ▶ Integración en simulador UVA-Padova [2].

Resultados preliminares

Acción de glucagón original (ggn-act) y saturada (sat. ggn-act) provocada por cuatro infusiones diferentes de glucagón (B), repetidas a tres niveles de insulina en plasma (A), según protocolo en [1]. En (C) se observa como debido a la saturación del efecto del glucagón, la dosis de glucagón que es efectiva a bajos niveles de insulina ya no lo es a niveles altos, con lo que no sería capaz de evitar una hipoglucemia (nivel de glucosa en sangre menor a 70 mg/dl).



Representación gráfica de la función de saturación utilizada, correlacionando la insulina en plasma, la acción de glucagón y la acción de glucagón saturada. Los niveles mínimos y máximos de saturación dependen de cada paciente.



Objetivos de la investigación

- ▶ Analizar limitaciones del estado del arte de control bihormonal.
- ▶ Diseñar e implementar herramientas de simulación que contemplen nuevo conocimiento fisiológico de la interacción insulina – glucagón (el glucagón pierde eficacia a altos niveles de insulina en sangre).
- ▶ Diseñar y validar sistemas de control bihormonal no lineal para la mejora del control glucémico.

Etapas de desarrollo

- 1 Analizar y modelar la interacción insulina - glucagón.
- 2 Estudiar estrategias de control coordinado no lineal.
- 3 Implementar y validar algoritmos de control.

Referencias

- [1] J. El Youssef, J. R. Castel, P. A. Bakhtiani, A. Haidar, D. L. Branigan, M. Breen, and W. K. Ward, "Quantification of the glycemic response to microdoses of subcutaneous glucagon at varying insulin levels," *Diabetes Care*, vol. 37, pp. 3054–3060, 2014.
- [2] C. Dalla Man, F. Micheletto, D. Lv, M. Breton, B. Kovatchev, and C. Cobelli, "The UVA/Padova Type 1 Diabetes simulator: New features," *Journal of Diabetes Science and Technology*, vol. 8, pp. 26–34, 2014.

Proyecto cofinanciado por el Ministerio de Economía y Competitividad (DPI2016-78831-C2-1-R) y fondos FEDER. Beca FPU (FPU17/03404).

Contacto: clafuno@upv.es

VI Encuentro Estudiantes Doctorado UPV
Valencia, 27 junio 2019