

Regulación de presión arterial

El fármaco hidroclorotiazida (nombre comercial "diazida") a veces se utiliza para regular presión arterial en pacientes de edad avanzada. Debido a que también es un diurético, su principal efecto secundario es un aumento sustancial en la producción de orina, un problema desagradable para las personas de edad que son muy a menudo ya propensos a la incontinencia. Para contrarrestar este efecto secundario, el antiespasmódico oxibutinina (nombre comercial "Ditropan") se prescribe conjuntamente a menudo. Sin embargo, aparte del costo del medicamento, la oxibutinina se sabe que aumenta la presión ocular y, por tanto, puede ser muy peligroso para los pacientes con glaucoma. Como alternativa, un fármaco experimental "OGZ" menos caro y que aparentemente tiene efectos secundarios mucho más suaves está siendo probado en condiciones estrictamente controladas para su uso conjunto con la hidroclorotiazida. Los resultados preliminares muestran que, aunque el "OGZ" puede contrarrestar el aumento en la producción de orina, en lo que parece ser una reminiscencia del tipo de interacciones experimentado por procesos químicos multivariable, también provoca un ligero aumento en la presión arterial, tal vez como resultado de alguna interacción química aún no identificada con el ingrediente activo de la hidroclorotiazida.

Las pruebas llevadas a cabo en un determinado paciente indican que el efecto de las dosis regulares de Hidroclorotiazida y del "OGZ" pueden ser representados por el siguiente modelo aproximado de función de transferencia:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{0,04 e^{-0,1s}}{1 + 0,11s} & \frac{0,0005 e^{-0,15s}}{1 + 0,21s} \\ \frac{0,22}{1 + 0,12s} & \frac{0,02}{1 + 0,21s} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix}$$

donde, en términos de las desviaciones de sus respectivos estados estacionarios, las cuatro variables son:

y_1 = presión arterial normalizada (adimensional)

y_2 = tasa de producción de orina normalizada

u_1 = tasa de ingesta de Hidroclorotiazida (mg/día)

u_2 = tasa de ingesta de "OGZ" (mg/día)

Tenga en cuenta que la unidad de tiempo es en días.

Se pide:

- i.) Interpretar las interacciones entre las drogas con la visión de control de procesos.
- ii.) Una prueba en particular consiste en administrar al paciente una dosis única de 25 mg/día de hidroclorotiazida, monitoreando la presión arterial normalizada, inferir la tasa de producción de orina por algún tipo de medida, y administrar "OGZ" continuamente por vía intravenosa, sobre la base de la tasa de producción de orina observada. Considere la situación en la que el flujo de "OGZ" es determinado por un controlador proporcional (con $K_c = -0,5$); determinar las respuestas de esta prueba en el período de tiempo de 1 día (24 horas). Asumir que:
 - Esta prueba en particular es equivalente a un cambio en escalón de $u_1 = 25$ durante todo el período de un día.

- El set point para la tasa de producción de orina es igual a cero en desviaciones de la normalidad.
- Sea cual sea el caudal de flujo "OGZ" que se requiera puede ser logrado por el controlador con buena resolución.

¿Cuáles son los valores de estado estacionario que controlan la presión arterial normalizada y cesan la producción de orina? ¿Cuál es el valor máximo alcanzado por la tasa de producción de orina?

iii.) La prueba de ingestión Hydrochlorothiazide en la parte ii.) puede ser representada en forma más realista como $u_1 = 25 \delta(t)$ donde $\delta(t)$ es la función delta de Dirac. Repita el inciso ii.) utilizando esta nueva función de entrada u_1 . Comparar los dos conjuntos de respuestas obtenidos en cada caso.