

ESTUDIO DE LA FUNCION RENAL A PARTIR DE SECUENCIAS
DINAMICAS DE IMAGENES GAMMAGRAFICAS

Tesis para aspirar al grado
de doctor presentada por
ANGEL GONZALEZ SISTAL

Laboratori de Biofisica i Bioenginyeria
Departament de Ciències Fisiològiques
Humanes i de la Nutrició
Facultat de Medicina
Universitat de Barcelona

Barcelona, 1990

6. CONCLUSIONES

1. Mediante simulación numérica se ha demostrado la existencia de un valor mínimo en el error cuadrático medio entre las funciones de retención renal teóricas y las obtenidas mediante deconvolución. La presencia de este valor mínimo se manifiesta para los tres filtros considerados (filtro de tres puntos, filtro de Butterworth y filtro "data bounding") y para los dos trazadores, ^{131}I -Hippuran y $^{99\text{m}}\text{Tc-MAG}_3$, estudiados en este trabajo.

2. La ordenación de los tres filtros en base al valor mínimo del error cuadrático medio es: filtro de Butterworth, filtro de tres puntos y filtro "data bounding", éste con valores mucho más altos del error que los dos filtros lineales. Esta ordenación es la misma para los dos trazadores, siendo los valores del error correspondientes a $^{99\text{m}}\text{Tc-MAG}_3$ aproximadamente la mitad que los de ^{131}I -Hippuran.

3. El valor del factor de suavizado que hace mínimo el error depende del tiempo de tránsito y de la relación señal/ruido. Se ha comprobado que para $^{99\text{m}}\text{Tc-MAG}_3$ el valor del suavizado que hace mínimo el error es menor que para ^{131}I -Hippuran, lo que está de acuerdo con su mayor relación señal/ruido. Asimismo para cada

trazador, se ha demostrado que la dependencia respecto al tiempo de tránsito es mayor que respecto a la relación señal/ruido. Este hecho, que se repite para los tres filtros, ha permitido obtener valores de los factores de suavizado óptimos para cada trazador como funciones del tiempo de tránsito exclusivamente.

4. Se ha analizado el comportamiento de los tres filtros en la determinación de los parámetros de interés funcional derivados de la función de retención renal. Para ello, se modelizó la función de retención renal mediante una función de cuatro parámetros:

$$h(t) = (A - D) / (1 + t/C)^B + D$$
 donde A corresponde a la altura de la función de retención renal para un tiempo igual a cero, B se relaciona con la dispersión de tiempos de tránsito, C es el tiempo medio de tránsito intrarrenal y D es el valor de estabilización relacionado con una posible retención de trazador en el riñón. De este estudio se ha concluido:

A) La estima del parámetro A es mejor para los métodos de filtrado lineales que para el no lineal, ya que proporciona información no sesgada y presenta valores del error relativo menores que para el filtro no lineal. De los filtros lineales, el algoritmo que

incluye un filtro de Butterworth optimizado presenta los mejores resultados.

B) Los resultados hallados para el parámetro B, indican que el filtro de Butterworth es el que determina mejor este parámetro, lo que se refleja en un valor medio próximo al teórico.

C) La estima del parámetro C es mejor para los métodos de filtrado lineal que para el no lineal. En ambos, el error relativo es menor y no existe sesgo, siendo el filtro de Butterworth el que presenta los mejores resultados.

D) Respecto al parámetro D, los valores hallados en todos los casos están muy próximos al valor teórico que es cero.

En consecuencia, el método de deconvolución propuesto es el algoritmo matricial y un filtro de Butterworth optimizado en función del tiempo de tránsito.

5. Se ha valorado la aplicabilidad del algoritmo de deconvolución en estudios reales con ^{131}I -Hippuran. Además del filtro de Butterworth, se utilizó el filtro de tres puntos por ser el más empleado en Medicina

Nuclear. De este estudio se ha concluido que los dos métodos de filtrado lineal determinan los parámetros derivados de la función de retención renal de forma equivalente. Para los dos parámetros de mayor interés funcional, función renal relativa y tiempo de tránsito intrarrenal, el coeficiente de correlación entre las estimas realizadas con ambos métodos de filtrado fue de 0.97.

6. Se ha estudiado la relación existente entre las estimas del tiempo de tránsito renal y de la función renal relativa efectuadas sobre la función de retención renal, y sobre el renograma. Los resultados obtenidos al aplicar el algoritmo de deconvolución propuesto permiten concluir:

A) El tiempo en el instante de máxima actividad en el renograma sobreestima el tiempo de tránsito renal, hecho que se comprobó que también sucedía en los estudios simulados. Se ha comprobado que esta sobrevaloración, que se acentúa para valores de tiempo en el máximo elevados, es debida fundamentalmente al valor de la constante de tiempo de la primera exponencial de la curva de aclaramiento plasmático y al grado de dispersión del tiempo de tránsito.

B) La estima de la función renal relativa realizada sobre el renograma corregido de actividad extrarrenal da valores comparables a los obtenidos sobre la función de retención renal, no existiendo diferencias significativas.

7. Se aplicó el algoritmo de deconvolución propuesto a estudios reales con $^{99m}\text{Tc-MAG}_3$. Al ser la relación señal/ruido unas tres veces mayor que la del Hippuran permitió obtener la función de retención con menor filtrado. De este estudio se ha concluido:

A) La estima del tiempo de tránsito renal efectuada sobre el renograma como tiempo en el máximo sobrevalora el tiempo de tránsito intrarrenal en relación a la estima efectuada sobre la función de retención renal. Esta sobrevaloración es mayor para tiempos de tránsito largos.

B) La estima de la función renal relativa realizada sobre el renograma presenta, en general, valores inferiores a los obtenidos a partir de la función de retención renal. Esto es debido a la presencia de la actividad de tipo vascular no eliminada totalmente al efectuar la corrección de la actividad extrarrenal.