

METODO DE REORIENTACION AUTOMATICA DE IMAGENES DE SPECT CEREBRAL CON ^{99m}Tc -HMPAO

Leonel A. Torres; J.L. Rodríguez, O. Pereztoi; A. Perera; M. Pérez,
Centro de Investigaciones Clínicas, Ciudad de La Habana, Cuba.

RESUMEN

Hemos desarrollado un método para la detección automática de la línea órbito meatal (O-M) y la reorientación de los cortes oblicuos, en estudios de perfusión cerebral con SPECT empleando ^{99m}Tc -HMPAO. Se basa en obtener el perfil inferior de la imagen sagital suma y determinar la inclinación de la recta que mejor se ajusta. Además fue necesario realizar un estudio previo de calibración en el que se determinó el ángulo de inclinación existente entre la línea (O-M) y la recta ajustada. Con estos parámetros el volumen es reorientado de forma automática con una inclinación previamente determinada.

ABSTRACT

We have developed a method for automatic detection of orbito meatal (O-M) line and oblique section reorientation in Regional Cerebral Blood Flow studies with Brain SPECT employing ^{99m}Tc HMPAO. It is based on obtaining the inferior profile of the sagittal sum image and determining the inclination of the best fitted line. Besides, it was necessary to carry out a previous calibration study in order to determine the angle of inclination between the (O-M) line and the fitted line. With these parameters, the volume is reorientate automatically with an inclination previously determined.

INTRODUCCION

El SPECT cerebral con ^{99m}Tc -HMPAO es una técnica ampliamente difundida en la actualidad para el estudio del Flujo Sanguíneo Cerebral regional (FSCr) (1). Para la valoración de las imágenes es necesario standarizar los procedimientos de adquisición y procesamiento de los datos lo que garantiza la reproducibilidad y repetitividad de los diagnósticos.

La inclinación de los cortes oblicuos con respecto al plano transversal tiene una importancia preponderante en estos estudios ya que permite obtener niveles predeterminados que son comparados con patrones conocidos de perfusión, utilizados como referencia para informar las pruebas.

Además para la correlación de las imágenes gammagráficas con las de otras técnicas con TAC y RMN, la orientación del volumen es de vital importancia para garantizar la coincidencia espacial requerida en la superposición de estos estudios (2).

Los criterios de reorientación más reportados en la literatura usan como referencia al plano (O-M) (3,4). Existen varios procedimientos en función de

este objetivo, algunos consisten en posicionar la cabeza del paciente tal que el plano (O-M) sea perpendicular al plano del detector y otros en reorientar el volumen por software de forma manual. Estos métodos son muy inexactos y tienen una gran dependencia de las habilidades y experiencias del operador, aunque en la actualidad han aparecido en el mercado sistemas con posicionamiento por laser con los que se logra una gran exactitud.

Existen también algunos trabajos donde se describen métodos de reorientación de imágenes de SPECT cerebral por software (cortes transversales y coronales) pero que no abordan esta tarea en el plano sagital (5) y solo en estudios con PET ha sido abordada esta temática (6). Es por ello que nos propusimos desarrollar un método de reorientación del volumen en este plano, que posea mayor exactitud y que en el orden práctico sea de poca complejidad.

MATERIALES Y METODOS

Efectividad de la regresión lineal

Para la validación del método fueron colectadas imágenes del Flujo Sanguíneo Cerebral regional

(FSCr) de diez pacientes normales empleando un sistema SPECT modelo SOPHYCAMERA DS7. Las adquisiciones se realizaron en 128 proyecciones de 15 segundos cada una en formato de 64*64 y zoom 1.14. Fue empleada una órbita por contorno y un cabezal especial para estudios de SPECT cerebral. En cada uno de los pacientes se obtuvo la imagen suma sagital en las cuales se ajustó una recta a su perfil inferior y se valoró si el mismo posee un comportamiento lineal a través del análisis de los coeficientes de correlación lineal (r).

Detección de la línea (O-M)

Para la determinación del ángulo de inclinación entre el volumen encefálico y el plano órbito-meata fueron creados 4 marcadores puntuales de ^{99m}Tc posicionados en 4 puntos pertenecientes a dicho plano realizándose una adquisición tomográfica simultánea de la distribución del radiofármaco y los marcadores. Estos estudios se realizaron en cinco pacientes y los resultados fueron valorados empleando softwares comerciales de uso específico.

Implementación del algoritmo

La creación del software de reorientación automática se realizó en una estación de procesamiento SOPHY-20P, empleando lenguajes FORTH y FORTH assembler (CPU motorola 68020). Este se basa en la obtención de una curva que se ajusta al borde inferior de la imagen suma sagital, formada por la superposición de los cortes sagitales. Esta imagen es recentrada en su centro de gravedad y llevada a coordenadas polares,

obteniéndose su contorno inferior con búsquedas radiales de isocontornos. Utilizamos condiciones de extremo para obtener los límites del intervalo de la curva la cual se ajusta a una recta empleando al método de regresión por mínimos cuadrados y cuya pendiente es empleada para obtener los parámetros usados en la reorientación de las imágenes. Conociendo el ángulo de inclinación del volumen podemos determinar la posición del plano órbito-meata y rotar este a la posición deseada con respecto al plano horizontal. En nuestro caso el volumen es reorientado con una inclinación de 25 grados entre estos dos planos.

Validación del algoritmo

Para la validación del algoritmo fueron creados tres sets de imágenes simuladas (software phantoms) con ángulos de inclinación de su perfil inferior conocidos y además el software fue testado empleando estudios realizados en diez pacientes normales tomados como grupo de control.

Análisis Estadístico

Para el procesamiento estadístico de los resultados se empleó análisis de correlación y tests de comparación de medias y varianzas muestrales (Test de Student y test de Cochran).

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Como resultado obtuvimos un método que permite determinar de forma automática el ángulo de inclinación del volumen, hallar su relación con la orientación del plano órbito-meata y finalmente reorientar las imágenes para obtener cortes a niveles deseados y útiles para el diagnóstico. Se determinó el ángulo de inclinación existente entre el plano órbito-meata y el volumen obteniéndose como valor promedio $\theta = -8.94 \pm 0.98$ grados.

Se corroboró que existe una dependencia lineal entre los puntos que forman el contorno inferior del encéfalo, obteniéndose coeficientes de correlación $r > 0.85$ (Tabla 1) que para $n > 20$ puntos corresponde a una dependencia lineal con un nivel de significación ($\alpha = 0.05$) entre ellas. Esto demuestra que el presente método trabajó de forma reproducible.

Los valores medios de los ángulos obtenidos tras la rotación para cada paciente

TABLA 1

Estudio	Angulo Inicial (grados)	Angulo Final (grados)	r
Paciente 1	-23.8	-25.9	-0.86
Paciente 2	-14.1	-25.7	-0.85
Paciente 3	-18.8	-25.3	-0.92
Paciente 4	-18.7	-24.3	-0.93
Paciente 5	-20.0	-24.5	-0.94
Paciente 6	-16.9	-24.7	-0.89
Paciente 7	-15.5	-25.4	-0.93
Paciente 8	-18.4	-24.9	-0.91
Paciente 9	-5.6	-25.2	-0.85
Paciente 10	-20.5	-24.5	-0.88
Phantom 1	0	-24.9	1
Phantom 2	-45.0	-25.1	1
Phantom 3	-25.0	-24.8	1

fueron comparados con el hipotético (25.0°), empleándose el Test de Student. En este caso no se encontró diferencia significativa entre ambas magnitudes, lo que habla a favor de la exactitud del algoritmo propuesto. Consideramos que este es un método sencillo y práctico que puede ser implementado por los grupos que se dedican al estudio del FSCr con sistemas SPECT.

REFERENCIAS

1. LEONARD HOLMAN, B. and MICHAEL D. DEVOUS (1992): "Functional Brain SPECT: The emergence of a powerful clinical method". *J. Nucl. Med.*; 33:1888-1904.
2. EVANS, A.C.; S. MARRIETT; J. TORRESCORZO; S. KU and K. COLLINS (1991): "MRI-PET correlations in three dimensions using a volume of interest (VOI) atlas". *J. Cereb. Blood Flow Metab.*; 11; A69-A78.
3. ROO, M.D. et al. (1989): "Clinical experience with ^{99m}Tc-HMPAO high resolution SPECT of the brain in patients with cerebrovascular accidents". *Eur. J. Nucl. Med.*, 15; 9-15.
4. NEARY, D. et al. (1987): "Single photon emission tomography using 99mTc-HMPAO in the investigation of dementia". *Neurology*; 50:1101-1109.
5. MINOSHIMA, SATOSHI, KEVIN L. BERGER, KIEN S. LEE and A.M. MARK (1992): "An automated Method for Rotational Correction and centering of three-dimensional functional Brain Images". *J. Nucl. Med.*; 33:1579-1585.
6. MINOSHIMA, S. et al. (1993): "Automated Detection of the Intercommisural Line for Stereotactic Localization of Functional Brain Images". *J. Nucl. Med.*; 34: 322-329.