

Simulación de una dinámica tumoral afectada por un campo electromagnético

JUAN ANTONIO CALZADA, ANA BELÉN GONZÁLEZ

Dpto. de Matemática Aplicada, Univ. de Valladolid

juacal@eis.uva.es, anagon@eis.uva.es

Resumen

Uno de los principales puntos de interés en el modelado de procesos tumorales consiste en el desarrollo de hipótesis conducentes, en un primer momento, a entender la dinámica del tumor y, posteriormente, a desarrollar terapias efectivas en la lucha contra estos procesos.

En esta línea hay propuestos en la literatura modelos continuos y multi-escala que utilizan ecuaciones de reacción-advención-difusión de la forma

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \nabla \cdot (Q \nabla u) - \nabla \cdot (W u) + \Gamma(u) - L(u),$$

para calcular la evolución de las diferentes poblaciones celulares (celulas tumorales, endoteliales etc...) así como de las sustancias químicas que son relevantes en el proceso (nutrientes, factores angiogénicos, etc...). Citamos por ejemplo los modelos de Anderson y Chaplain [1], el de De Angelis y Preziosi [2] o los que encontramos en el trabajo de Levine et al. [5]. La integración del primero permite obtener una vasculatura en el tumor que cualitativamente coincide con lo obtenido en los experimentos, mientras que el segundo modelo permite estudiar el paso de estado avascular a vascular.

En el presente trabajo se extiende el modelo desarrollado por De Angelis y Preziosi [2] mediante la introducción de un campo electromagnético en el dominio de simulación. Dicho campo afectará el proceso de angiogénesis (destinado a vascularizar un tumor, permitiendo su posterior desarrollo y extensión) mediante la acción sobre las células endoteliales.

Analizamos mediante un método de conjunto de nivel ([3],[6]) la evolución de la interface que marca el contorno del tumor, comparándose los resultados con los obtenidos para el sistema libre (sin la presencia del campo). Estudiamos así mismo las condiciones que debe presentar el campo, en cuanto a frecuencia y aplicación, para afectar de manera efectiva el comportamiento celular (sobre todo referente al movimiento en el proceso de migración de células endoteliales).

Sección en el CEDYA 2007: AN

Referencias

- [1] A.R.A. Anderson, M.A.J. Chaplain. *Continuous and discrete mathematical models of tumor-induced angiogenesis*. J. Math. Biol. 60 (1998), 857-900.
- [2] E. De Angelis, L. Preziosi. *Advection-diffusion models for solid tumour evolution in vivo and related free boundary problem*. Math. Mod. Meth. Appl. Sci. 10 (2000), 379-407.
- [3] C.S. Hogea, B.T. Murray, J.A. Sethian. *Simulating complex tumor dynamics from avascular to vascular growth using a general level-set method*. J. Math. Biol. 53 (2006), 86-134.
- [4] M. Kato (ed). *Electromagnetics in Biology*, Springer, 2006.
- [5] H.A. Levine, B.D. Sleeman, *Modeling Tumour-Induced*. Cancer Modelling and Simulation, Chapman and Hall / CRC, 2003.
- [6] J.A. Sethian. *Level Set Methods and Fast Marching Methods*, Cambridge University Press, 2006.
- [7] M. Zhao, H. Bai, E. Wang, J. Forrester, C.D. McCaig. *Electrical stimulation directly induces pre-angiogenic responses in vascular endothelial cells by signaling through VEGF receptors*, J. Cell Sci. 117 (2004), 397-405.