

Исследование краевых артефактов на изображениях опухолевых поражений при решении обратной некорректной задачи реконструкции изображений в ядерной медицине

Нестерова А.В., Денисова Н.В.

*Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича
СО РАН, Новосибирск
a.nesterova@g.nsu.ru*

Цель. При обследовании пациентов методом однофотонной эмиссионной компьютерной томографии оценивается распределение радиофармацевтического препарата (РФП) в биологических тканях. Нерешенной проблемой остается точная количественная оценка накопления РФП в опухолевых очагах. Такая оценка важна для мониторинга эффективности назначенной терапии. Целью данной работы является исследование краевых артефактов, возникающих на клинических изображениях опухолевых поражений, которые приводят к ошибкам в оценке накопления РФП.

Метод. Для решения поставленной задачи используется метод имитационного компьютерного моделирования. В качестве объекта исследования использовался математический фантом, имитирующий равномерное фоновое распределение РФП с выделенной областью поражения, представляющей собой ступенчатую функцию. Был смоделирован процесс генерирования и регистрации сырых пуассоновских данных, приближенных к клиническим. Решение обратной задачи реконструкции изображений с пуассоновскими данными выполнено на основе статистического метода Expectation Maximization с использованием итерационного стандартного алгоритма OSEM (Ordered Subset Expectation Maximization). Для улучшения количественной оценки в алгоритм реконструкции введен учет функции рассеяния точки (ФРТ) за счет неидеальности коллиматора. Ожидалось, что это позволит улучшить количественные оценки опухолевых очагов на реконструированных изображениях.

Результаты. На реконструированных изображениях, полученных с учетом ФРТ, появились краевые артефакты, которые представлялись в виде резкого роста интенсивности накопления РФП в опухолях малого размера и в виде осцилляции интенсивности накопления РФП на краях в опухолях большого размера. В численных экспериментах были получены краевые артефакты, аналогичные тем, которые наблюдались в клинических исследованиях. В ядерной медицине клинические испытания сильно ограничены из-за лучевой нагрузки. Метод компьютерного моделирования позволил выполнить большое количество численных имитационных экспериментов по исследованию поведения количественной оценки накопления РФП в опухолевых поражениях разного размера в зависимости от параметров алгоритма реконструкции.

Выводы. Для получения достоверной оценки накопления РФП в опухоли, необходимо развить статистический критерий оптимального останова итерационного процесса, ориентированный на область выделенного интереса – опухоль.