

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕНИ САМООЧИЩЕНИЯ ЛЁГКИХ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ПАТОЛОГИЙ

Чернова Юлия Геннадьевна

Научный сотрудник

Механико-математический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова,

Москва, Россия

E-mail: ger_julia@mail.ru

Процесс транспортировки вещества по легким осуществляется за счет ресничкового механизма. Его образует поле ресничек, покрывающих внутреннюю часть бронхов легких, которое способно загружаться веществом, поступающим из вне, и перемещать его, а также вещество, образовавшееся за счет жизнедеятельности организма, из нижних слоев в верхние, и в итоге удалять его во вне с потоком выдыхаемого воздуха. Этот механизм, который осуществляет транспортировку вещества снизу вверх, и является предметом нашего изучения.

В [1] построена автоматная модель процесса самоочищения лёгких, которые представляется в виде дихотомического дерева, каждое ребра которого имеет определённое количество ресничек и ему приписаны параметры, такие как мера переброса ресничек (максимальное количество вещества, передаваемое по ребру на соседнее сверху), ёмкость ресничек (максимальное количество вещества, которое ресничка способно удержать), глубина дерева лёгких и т.п.

В докладе представлен сравнительный анализ функций Шеннона в времени самоочищения в случае здоровых лёгких [4], в случае очагового поражения пропускной способности и (или) эффективности ресничкового механизма [3] и в случае патологии ресничкового механизма, выражающейся в равномерном угнетении его транспортной функции с течением времени в связи с наличием постоянной нагрузки на реснички [2]. Последняя модель позволяет упрощенно описывать процесс транспортировки никотина в лёгких курящего человека.

Очагом назовем поддерево в лёгких, которое имеет поражение. Под *диаметром* очага понимается пораженная часть цепи в нем. Будем говорить, что очаг имеет *круглую форму* (*круглый очаг*), если очаг представляет собой полное поддерево (все диаметры очага равны), иначе — *некруглую* (*некруглый очаг*). Под *минимальным* диаметром в некруглом очаге будем понимать количество уровней в максимально полном поддерево очага.

Содержательно результаты можно описать так:

1. Если в лёгких имеется круглое очаговое поражение пропускной способности ресничек или поражение их эффективности, то при максимальной нагрузке лёгких время его самоочистки равно времени самоочистки любой цепи (ветка дихотомического дерева от листа до корня), проходящей через очаг поражения. При некруглом очаговом поражении пропускной способности ресничек или поражении их эффективности, то при полной загрузке лёгких время его очищения будет равно времени его самоочистки при круглом очаговом поражении с диаметром, который равен минимального диаметру некруглого очага.

2. В случае патологии ресничкового механизма, выражающейся в равномерном уменьшении способности ресничкового механизма перебрасывать вещество через равные промежутки времени, функция Шеннона зависит линейно от основных параметров дерева лёгких, так же как и в случае здоровых лёгких.

Литература

1. Чернова Ю. Г. Автоматное моделирование функционирования лёгких. М.: Полиграфический центр Филиала МГУ имени М. В. Ломоносова в г. Ташкенте, 2015.
2. Аскарлова А. Ш. Об очищении лёгких от никотина в чистой среде. // Интеллектуальные системы. Теория и приложения 2014. Т. 18, № 4. С. 191–206.
3. Докучаева Т. В. Процесс самоочистки лёгких с очаговыми поражениями в чистой среде. // Интеллектуальные системы 2010. Т. 14, № 1–4. С. 157–182.
4. Chernova Ju. Shannon's function of the lungs' clearance time. // VI International Conference on Optimization Methods and Applications «Optimization and applications» (OPTIMA-2015), Petrovac, Montenegro, 2015, ВЦ РАН Москва, С. 46–47.