



Возможности диагностики рака легких с помощью прямого анализа выдыхаемого воздуха с использованием газовых сенсоров полупроводникового электронного носа

Ключевые слова:
скрининг, рак легкого, газоанализатор, выдыхаемый воздух

Keywords:
screening, lung cancer, gas analyzer, expired air

Арсеньев А.В., Нефедов А.О., Ганеев А.А., Новиков С.Н., Нефедова А.В., Барчук А.А., Гага К.Э., Тарков С.А., Аристидов Н.Ю.

ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации 197758, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68
E-mail: andrey.arseniev@mail.ru

Diagnostics possibilities of lung cancer using direct breath analysis with gas sensor semiconductor electronic nose

Arseniev A.I., Nefedov A.O., Ganeev A.A., Novikov S.N., Nefedova A.V., Barchuk A.A., Gagya K.E., Tarkov S.A., Aristidov N.Y.

«N.N. Petrov NMRC of Oncology» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation
68 Leningradskaya str, pos. Sandy, St. Petersburg, 197758, Russian Federation
E-mail: andrey.arseniev@mail.ru

Актуальность. Скрининг злокачественных новообразований — одно из самых актуальных направлений современной онкологии. Он должен быть приемлемым для массового использования, недорогим, обладать высокой чувствительностью и специфичностью, высокой положительной и отрицательной предсказательной ценностью, а также быть безболезненным и безопасным для пациента.

Цель исследования. Показать, что предложенный метод диагностики рака легкого (РЛ) с помощью определения состава выдыхаемого воздуха неселективным методом анализа летучих органических соединений с использованием 7 металлооксидных хеморезисторных газовых сенсоров с перекрестной чувствительностью при температурах 350, 400 и 4500 С позволяет выявлять заболевание на ранней стадии неинвазивно.

Материал и методы. Для отбора проб выдыхаемого воздуха использовался газоанализатор «электронный нос» на базе массива высокочувствительных сенсоров с перекрестной чувствительностью к широкому спектру неорганических газов и паров летучих органических соединений (ЛОС). Способ применён у 204 участников — 121 (59,3%) мужчин и 83 (40,7%) женщин; средний возраст составил 51 год. При попадании ЛОС выдыхаемого воздуха на поверхность чувствительного слоя сенсора происходят процессы окисления/восстановления, в результате чего изменяется проводимость сенсора и возникает импульс, что отображается как пик на графике, площадь которого используется при математических расчетах. Анализ выдыхаемого воздуха осуществляется путем непосредственных единовременных одномоментных «online» измерений, предотвращая появление неконтролируемых систематических погрешностей и существенно увеличивая производительность метода.

Результаты. Усредненные показания 7 сенсоров при 3 разных температурах анализировали как 21 информативный признак. Поскольку распределение разброса среди каждой группы имело логнормальный характер, измеренные значения показаний сенсоров перед анализом по методу главных компонент (МГК) предварительно логарифмировались. График счетов первых двух главных компонент (PC1 и PC2), описывающих более 83% объясненной дисперсии продемонстрировал статистически значимое разделение группы больных и участников контрольной группы по второй главной компоненте (PC2). Наибольшим вкладом в вариацию значений PC2 обладали сенсоры на предельные углеводороды (S1, S2) и сенсоры на –ОН группы (S5, S6, S7) при всех трех температурах. В пространстве первых трех главных компонент, объясняющих 90,8% дисперсии, была построена модель-классификатор с помощью метода линейного дискриминантного анализа (ЛДА), массив полученных данных был разбит на два набора: обучающий набор, и тестовый набор использовавшийся для проверки. Показатели чувствительности, специфичности и точности составили при анализе проб выдыхаемого воздуха составили 91,2%, 100% и 93,4% соответственно.

Заключение. Быстрота выполнения анализа проб выдыхаемого воздуха и проведение измерений в реальном времени являются ключевыми моментами возможности использования метода в ранней диагностике РЛ. Для принятия решения о возможности использования метода в качестве скринингового продолжается сбор материала, отработка стандартизация и оптимизация диагностического алгоритма.