

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ БИОФИЗИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОНДЕНСАТА ВЛАГИ ВЫДЫХАЕМОГО ВОЗДУХА У КУРЯЩИХ ОБСЛЕДУЕМЫХ ПО СРАВНЕНИЮ С НЕКУРЯЩИМИ

Комлевой А.Н.

Одесский национальный медицинский университет

Уникальный код статьи: 53789ddeb0368

Известно, что на состояние органов дыхания влияет множество факторов, таких как возраст человека, врожденная реактивность его дыхательных путей, генетические факторы, перенесенные инфекционные болезни и т.д. Не последнее место занимает и влияние табакокурения, вызывающего воспалительные изменения всей системы органов дыхания. Ряд работ [1, 2] подтверждает, что у курящих значительно чаще, чем у некурящих, встречаются острые заболевания верхних дыхательных путей, которые, как правило, протекают более тяжело и длительно, с частыми осложнениями. При протекании различных процессов в клетках дыхательных путей и легких эпителиальные клетки выделяют разные по размерам биологические молекулы и частицы. Эти составляющие можно идентифицировать в виде субфракций с использованием метода лазерной корреляционной спектроскопии (ЛКС) [3, 4]. Ранее было показано [5, 6], что различным состояниям дыхательной системы соответствуют различные дисперсные составы конденсата влаги выдыхаемого воздуха (КВВВ). Интерес представляет исследование субфракций КВВВ и анализ изменений биофизических показателей КВВВ при регулярном табакокурении.

Были обследованы 2 группы лиц, при этом группа некурящих составила 167 человек, курящих - 148 человек возрастом 18-20 лет. Для каждого обследуемого получали образцы КВВВ, которые обрабатывались с использованием метода ЛКС.

Для проведения статистического анализа данных предложено использовать дискриминантный анализ - совокупность методов, позволяющих решать задачи идентификации и классификации объектов по заданному набору характерных признаков [7]. Приведем основные положения для решения задачи классификации, для этого введем следующие обозначения: g - количество групп, p - количество переменных, q - количество выбранных переменных, X_{ijk} - значение переменной i в наблюдении k в группе j , f_{jk} - вес наблюдения k в группе j (для невзвешенной ситуации $f_{jk}=1$), m_j - количество наблюдений в группе

j, n_j – сумма весов наблюдений в группе j (для невзвешенной ситуации n_j – количество наблюдений в группе j), n – общая сумма весов (для невзвешенной ситуации n – общее количество наблюдений). Методика проведения анализа приведена на рис. 1.

Результаты классификации приведены на рис. 2. Здесь для каждого обследуемого пациента вычислено значение биофизического показателя, которым является количественная разграничительная оценка, полученная с использованием дискриминантной функции. Как видно, вклады по КВВВ для некурящих и курящих лиц имеют бо льшую область пересечения. Так, в диапазоне количественных оценок по разграничительной функции $[-1,0; 1,0]$ находятся дан ные для 88% некурящих и 75% курящих обследуемых.

Таким образом, факт курения не является самостоятел ьным существенно влияющим фактором при дифференциации со стояний дыхательной системы методом ЛКС. Для более полного о писания гомеостаза дыхательной системы необходимо учитывать другие факторы, такие как пол, возраст, сезонность проведения обсле дования, наличие сопутствующих заболеваний, нагрузки на дыхательную систему и др.

Среднее значение для переменной i в группе j определяется по формуле:

$$\overline{X_{ij}} = \left(\sum_{k=1}^{m_j} f_{jk} X_{ijk} \right) / n_j.$$

Для внутригрупповой матрицы рассеяния наблюдаемых переменных от средних значение элемента матрицы W в i -той строке и j -том столбце определяется по формуле:

$$w_{ij} = \sum_{j=1}^g \sum_{k=1}^{m_j} f_{jk} X_{ijk} X_{ijk} - \sum_{j=1}^g \left(\sum_{k=1}^{m_j} f_{jk} X_{ijk} \right) \left(\sum_{k=1}^{m_j} f_{jk} X_{ijk} \right) / n_j, \text{ где } i, l = 1, \dots, p.$$

При выборе переменных для анализа они включаются в анализ в том порядке, в котором записаны. Переменная добавляется в анализ, если при этом ни одна другая переменная не имеет допуск (TOL) меньше установленного предела (по умолчанию – 0.001).

Во время выбора переменных на каждом шаге (при каждом добавлении новой переменной в анализ) рассчитывается матрица W^* . Если первые q переменных были выбраны для анализа, матрицу W можно разделить следующим образом:

$$W = \begin{pmatrix} W_{11} & W_{12} \\ W_{21} & W_{22} \end{pmatrix}, \text{ где } W_{11} \text{ имеет размерность } q \times q. \text{ Тогда}$$

$$\text{матрицу } W^* \text{ можно определить как } W^* = \begin{pmatrix} -W_{11}^{-1} & W_{11}^{-1}W_{12} \\ W_{21}W_{11}^{-1} & W_{22} - W_{21}W_{11}^{-1}W_{12} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} W_{11}^* & W_{12}^* \\ W_{21}^* & W_{22}^* \end{pmatrix}.$$

Допуск i -той переменной определяется по формуле:

$$TOL_i = \begin{cases} 0, & \text{если } w_{ii} = 0 \\ w_{ii}^* / w_{ii}, & \text{если переменная } i \text{ не включена в анализ и } w_{ii} \neq 0. \\ -1 / (w_{ii}^* w_{ii}), & \text{если переменная } i \text{ включена в анализ и } w_{ii} \neq 0 \end{cases}$$

Когда выбран набор из q переменных, классификационные функции можно вычислить, используя следующие формулы:

$$\text{для коэффициентов: } b_{ij} = (n-g) \sum_{i=1}^q w_{ii}^* \overline{X_{ij}}, i=1, 2, \dots, q, j=1, 2, \dots, g,$$

$$\text{для константы: } a_j = \ln p_j - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^q b_{ij} \overline{X_{ij}}, j=1, 2, \dots, q, \text{ где } p_j - \text{априорная вероятность}$$

$$\text{группы } j, \text{ которую можно определить по формуле: } p_j = \frac{n_j}{n}.$$

Рис. 1. Методика проведения дискриминантного анализа

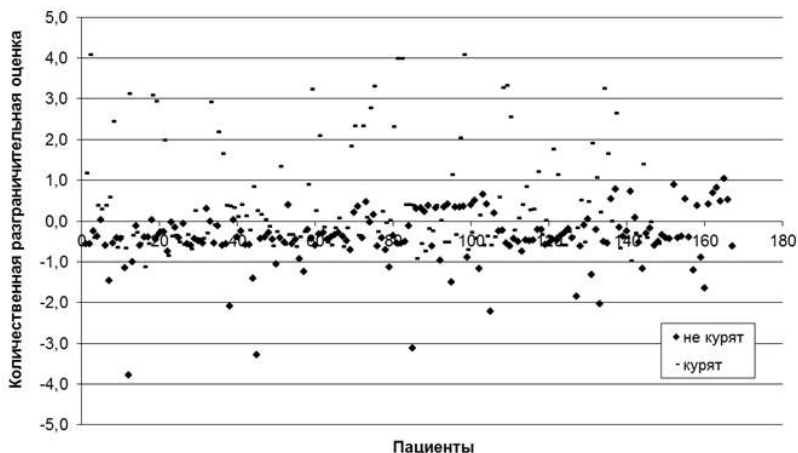


Рис. 2. Результаты классификации

Литература

1. Адо, А. Д. Патологическая физиология. - М.: «Триада-X», 2000. - 574 с.
2. Биофайл. Научно-информационный журнал [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://biofile.ru/chel/1767.html> - 18.05.2014 г.
3. Комлевой, А. Н. Анализ состояния бронхо-легочной системы на основе изменений биофизических показателей конденсата влаги и выдыхаемого воздуха // Труды конференции «На стыке наук. Физико-химическая серия», Казань, 2014. - Т. 1. - С. 200 - 201.
4. Бажора, Ю. І. Діагностування пневмонії шляхом аналізу змін субфракційного складу конденсату вологи видихнутого повітря / Ю. І. Бажора, О. М. Комлевой, В. Г. Чернявський // Одеський медичний журнал. - 2014. - № 1 (141). - С. 63 - 65.
5. Комлевая, Н. О. Разработка информационной модели диагностирования состояния дыхательной системы / Н. О. Комлевая, А. Н. Комлевой // Холодильна техніка і технологія. - 2011. - Вып. 2(130). - С. 75 -79.
6. Комлевая, Н. О. Автоматизация диагностирования состояния дыхательной системы / Н. О. Комлевая, А. Н. Комлевой // Труды тринадцатой МНПК «СИЭТ-2012», Одесса, 2012. - С. 55.
7. Комлевая, Н. О. Построение системы диагностических признаков с использованием метода дискриминантного анализа в офтальмологических исследованиях // Радиоелектронні і комп'ютерні системи. - Харків «ХАІ», 2010. - С. 250 - 253.