

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГРУПП РИСКА И РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА ХРОНИЧЕСКИХ БОЛЕЗНЕЙ НИЖНИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ

Еселевич С.А.¹, Кулаков А.А.², Никитин А.А.², Рождественский М.Е.³,
Рождественский В.Е.³

УДК: 616.22/.23/.233-036(063):519.8

¹ Центр профессиональной патологии БУЗ Омской области

«Клинический медико-хирургический центр МЗ Омской области»

² ФГУ «Главное бюро медико-социальной экспертизы по г. Москве»

³ НП «Научно-исследовательский институт новых медицинских технологий»

Резюме

Для разработки рекомендаций по доклинической диагностике хронических болезней нижних дыхательных путей в настоящей работе установлены наиболее существенные факторы риска их развития, определена численная значимость каждого и их сочетаний, количественно определен индивидуальный индекс риска развития указанных заболеваний. Приводятся основы авторской методологии с использованием математических методов корреляции и регрессии для создания программы диагностики. На конкретном производстве сформировано четыре группы по нарастанию риска, отличающиеся друг от друга по программным и дополнительным признакам.

Ключевые слова: факторы риска, индекс риска, группы риска, доклиническая диагностика.

MATHEMATICAL SIMULATION OF RISK GROUPS AND EARLY DIAGNOSIS OF CHRONIC DISEASES OF THE LOWER RESPIRATORY SYSTEM

Eselevich SA, Kulakov AA, Nikitin AA, ME Christmas, Christmas VE

To develop recommendations for the preclinical diagnosis of chronic diseases of the lower respiratory tract the most significant risk factors, values of each and their combinations and risk index of these diseases were determined. The author's methodology using mathematical methods of correlation and regression to create a diagnostic program. On a specific enterprise formed four groups according to risk increasing, that differ from each other in the software and additional features.

Keywords: risk factors, risk index, risk groups, preclinical diagnosis.

Введение

Известно, что хронические болезни нижних дыхательных путей (ХБНДП) по своему медико-социальному значению являются фундаментальной проблемой пульмонологии, что обусловлено их тесной связью с другими заболеваниями органов дыхания и развитием инвалидизирующих осложнений [1, 3, 7]. Обострения ХБНДП являются причиной 65% всех дней нетрудоспособности, связанных с обострениями хронических неспецифических заболеваний легких [1, 8, 9]. Попытки ранней диагностики этой распространенной патологии осуществлялись неоднократно, однако многолетние наблюдения не подтвердили диагностическую ценность отдельных форм кашля, изменений показателей форсированного выдоха в ранней диагностике ХБНДП [7, 8]. Тем не менее, в отечественной литературе имеются рекомендации по построению простейшей модели заболевания, хронизации процесса заболевания, моделированию иммунного ответа [5], описаны методы исследования многофакторных проблем [11]. При этом математические исследования не противопоставлялись клиническим данным, а существенно дополняли друг друга [2, 10].

Цель исследования – разработка рекомендаций по доклинической диагностике ХБНДП на основе наиболее существенных их факторов риска (ФР) с определением численной значимости каждого и их сочетаний для количественной оценки индивидуального риска (ИР) развития заболеваний.

Материал и методы исследования

При помощи специально разработанной анкеты, включающей вопросы о наличии наиболее известных ФР ХБНДП, причинах возникновения и продолжительности респираторных симптомов [9] и последующего клинического осмотра, обследовано 158 человек. На основании клинического осмотра было выделено 4 группы: 1) 43 – здоровые, 2) 17 – с угрозой развития заболевания – несколько ФР, 3) 20 – с предболезнью ХБНДП, отмечающие респираторные симптомы при дополнительных нагрузках на органы дыхания и имеющие несколько ФР, 4) 78 – больные ХБНДП с осложнениями [3]. Проведено изучение корреляционных связей между величинами, характеризующими экспертную оценку по группам 1, 2, 3, 4 и отдельными ФР, численные значения каждого из которых были предварительно рассчитаны [4] по формуле:

$$K_{YXj} = (1 / ((N - 1) \sigma_{Xj} \sigma_Y)) \sum_{i=1}^{14} (X_{ij} - \bar{X}_j) (Y_i - \bar{Y}),$$

где: K_{YXj} – коэффициент корреляции по признаку с номером j ; X_j – дисперсия признака j ; Y – дисперсия зависимой переменной; $\bar{X}_j$, $\bar{Y}$ – средние значения по выборке признака X_j и зависимой переменной соответственно; $N = 158$ – число элементов в выборке.

В последующем использованы множественная регрессия «методом плоских вращений» [6] и критерий [t] Стьюдента с достоверностью не менее ($p < 0,05$).

Результаты и обсуждение

Полученные коэффициенты корреляции представлены в таблице 1, из которой следует, что наибольшую значимость имели 6 признаков: частые острые респираторно-вирусные заболевания (ОРВЗ) (3 раза и более в год); возраст; острые заболевания легких (ОЗЛ), перенесенные к моменту обследования; ЛОР-патология; активное или пассивное курение; аллергическая конституция.

Табл. 1. Результаты расчетов коэффициентов корреляции для ФР ХБНДП (N = 158)

Признак	Коэффициент корреляции
Частота ОРВЗ	0,474
Возраст	0,341
Острые заболевания легких по анамнезу	0,325
Патология лор-органов	0,308
Курение	0,299
Аллергия	0,209
Наследственность по ХБНДП	0,205

Коэффициенты корреляции отразили относительную значимость признаков, сравнение значений между собой и «тесноту» связи зависимой переменной, то есть экспертной оценки с независимой величиной (ФР) в линейном приближении. Последующее применение множественной регрессии методом «плоских вращений» [6] позволило связать количественное выражение ФР с вычислением ИР ХБНДП.

$$Y = b_0 + \sum_{i=1}^{14} b_i X_i,$$

где b_0, b_i – коэффициенты регрессии; X_i – независимые переменные (ФР); Y – численное значение индекса риска.

Таким образом, была разработана программа вычисления индивидуального ИР ХБНДП, включающая характеристики экзогенных воздействий (курение), возраст пациента, формирование инфекционного и аллергического синдромов в косвенной зависимости от генофенотипических особенностей, условий производства, проживания, питания и др.

Разработанная программа применена при обследовании группы, состоящей из 134 условно здоровых лиц: 98 рабочих приборостроительного производства, характеристика которых представлена в таблице 2, и 36 служащих, не связанных с промышленностью. Вариационный ряд полученных результатов (- 0,27 ... 5,37) представлен на рисунке 1. Обратило на себя внимание то обстоятельство, что в единичных случаях возможно сочетание ФР с результатом ИР с отрицательным знаком, что повышает достоверность сопоставлений с позиций медико – биологической статистики.

Как следует из представленной диаграммы, значения ИР имели характер кривой линии с наибольшим изломом

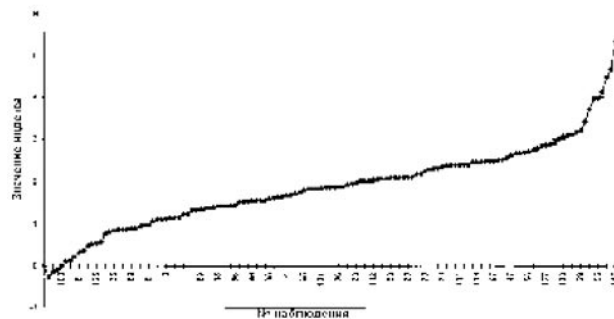


Диаграмма распределения ИР в обследованной группе условно здоровых лиц (N = 134)

Табл. 2. Медицинская характеристика группы условно здоровых рабочих (N = 98)

Признаки		Частота встречаемости	
		абс.	отн.
Пол	муж.	22	0,22
	жен.	76	0,78
Возраст (лет)	18–24	20	0,20
	25–44	64	0,66
	45–60	14	0,14
Стаж работы (лет)	до 5	24	0,24
	6–10	29	0,30
	11–15	17	0,17
	более 15	28	0,28
Курение	активное	20	0,20
	пассивное	48	0,49
Наличие ХБНДП у кровных родственников		26	0,26
Заложенность носа или длительный насморк		49	0,50
ЛОР-патология		57	0,58
Ежегодная частота ОРВЗ	однократно	26	0,26
	2 раза	22	0,22
	3 и более раз	40	0,41
Аллергические реакции		30	0,31
Острые заболевания легких в анамнезе		33	0,34
Избыточная масса тела		47	0,48
Наличие заболеваний внутренних органов		17	0,17

в точках 1,00 и 3,00, между которыми график приближался к прямой. Для дальнейшего рассмотрения с формированием групп сравнения по нарастанию риска линия была разделена на 4 участка соответственно целым числом: 1) до 1,00; 2) 1,00–1,99; 3) 2,0–2,99; 4) более 3,00. Сравнение сформированных групп выявило следующее: группы различались по количеству программных ФР (таблица 3), III и IV группы отличались от I и II по полу и возрасту (таблица 4), стажу работы в промышленности (таблица 5). Таким образом определены достоверные различия сформированных групп, особенно проявляющиеся на рубеже II и III. Соотношение численности групп были следующими: 1-я – 20 человек (14,9%); 2-я – 48 (35,8%); 3-я – 49 (36,6%); 4-я – 17 (12,7%).

Табл. 3. Сравнение групп риска по количеству ФР (N = 134)

Номер группы	Среднее количество признаков (M ± m)	Количество признаков
1	2,0 ± 0,12	1–3
2	3,28 ± 0,11*	2–5
3	4,02 ± 0,11*	3–6
4	5,0 ± 0,22*	3–6

Примечание: * – достоверность различий (p < 0,05) по отношению к предыдущей группе.

Табл. 4. Сопоставление групп риска по возрасту и полу (N = 134)

Группа риска	Средний возраст (M ± m)	Частота признака «мужской пол» (M ± m)
1	27,5 ± 2,15	0,3 ± 0,06
2	26,32 ± 1,06	0,25 ± 0,03*
3	34,39 ± 1,61***	0,41 ± 0,03***
4	37,63 ± 2,18	0,29 ± 0,07

Примечание: *, *** – достоверность различий между группами по сравнению с предыдущей (p < 0,05; p < 0,001).

Табл. 5. Сравнительная оценка средних значений стажа работы на промышленном производстве по группам риска (N = 98)

Номер группы	Стаж работы, лет (M ± m)
1	5,05 ± 2,28
2	5,65 ± 0,99
3	10,5 ± 1,49**
4	10,9 ± 2,4

Примечание: ** – достоверность различий между группами по сравнению с предыдущей (p < 0,01).

Выводы

1. Разработка программы диагностики индивидуального ИР ХБНДП, базирующейся на количественной оценке его важнейших ФР, проведена на основе математического анализа с применением вычислительной техники.
2. Наибольшую значимость в формировании ХБНДП имели в порядке убывания значимости: частые ОРВЗ, возраст, перенесенные ОЗЛ, ЛОР-патология, курение, аллергия.
3. Применение разработанной программы для конкретного контингента рабочих и служащих позволило рассчитать индивидуальный ИР ХБНДП и сформировать четыре группы, отличающиеся друг от друга по числу программных признаков.
4. В компактном исследовании на конкретном производстве дополнительными ФР ХБНДП оказались «возраст», «мужской пол» и «стаж работы на производстве».

Заключение

Полученные данные позволили предположить существование не менее четырех этапов на маршруте «нормопатология» при развитии ХБНДП и поставили задачу

последовательно охарактеризовать каждый из них при помощи функциональных и лабораторных исследований для установления периода начала патологического процесса. Количественные соотношения условно здоровых лиц по группам выявили наиболее достоверные различия на организменном уровне между группами II и III.

Литература

1. Абрамов А.Ю. Хронические болезни нижних дыхательных путей: социально – экономическое значение, эволюция взглядов, факторы риска, проблема ранней диагностики / А.Ю. Абрамов, С.А. Еселевич, А.А. Кулаков, А.А. Никитин, М.Е.Рождественский, В.Е.Рождественский // Менеджмент качества в сфере здравоохранения и социального развития. – 2011, № 1(07). – С. 74–85.
2. Гублер Е.В. Информатика в патологии, клинической медицине и педиатрии / Е.В.Гублер – Л.: Медицина, 1990. – 176 с.
3. Кокосов А.Н. Хронический бронхит. Этапы развития, перспективы профилактики / А.Н. Кокосов // Терапевт. архив. – 1986. – № 6. – С. 80–83.
4. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров: Определения, теоремы, формулы / Г.Корн, Т.Корн. – Пер. с англ. Изд. 2. – М.: Наука, 1970. – 720 с.
5. Марчук Г.И. Математические модели в иммунологии / Г.И. Марчук – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Наука, 1985. – 240 с.
6. Мэйндональд Дж. Вычислительные алгоритмы в прикладной статистике / Дж. Мэйндональдс. – Пер. с англ. Под ред. Е.З. Демиденко. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 350 с.
7. Неспецифические заболевания легких в условиях Западной Сибири (социально-гигиенические аспекты) / Л.Д. Сидорова [и др.] – Новосибирск: Наука, 1984. – 222 с.
8. Путов Н.В. Хронический бронхит. Спорные и нерешенные вопросы / Н.В. Путов // Пульмонология. – 1991. – № 1. – С. 9–15.
9. Рождественский М.Е. Доклиническая диагностика хронического бронхита в условиях экологической обстановки Омской области / М.Е. Рождественский // Современные аспекты медико-экологической характеристики неспецифических заболеваний легких: Сб. науч. тр. / Под ред. Ю.В. Лешуковича, В.И. Тыщевского и В.А. Войнова. – С-Пб., 1993. – С. 90–99.
10. Славин М.Б. Методы системного анализа в медицинских исследованиях / М.Б. Славин – М.: Медицина, 1989. – 304 с.
11. Шиган Е.Н. Методы прогнозирования и моделирования в социально-гигиенических исследованиях / Е.Н. Шиган. – М.: Медицина, 1986. – 208 с.

Контактная информация

Рождественский М.Е.
Тел.: +7 (916) 153-71-84
e-mail: m.e.55@yandex.ru