

# ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ НА ЛЕГКИХ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

© **Карякина О.Е.\***, **Карякин А.А.♦**

Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова,  
г. Архангельск

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

В статье представлены результаты математико-статистического моделирования с использованием технологии нейронных сетей по прогнозированию риска возникновения и степени тяжести осложнений после хирургических вмешательств на легких. Разработанные алгоритмы основываются на учете значительного числа совокупных факторов риска, характеризующих состояние самого пациента, а также параметры оперативного вмешательства.

**Ключевые слова:** гангрена легкого, послеоперационные осложнения, нейронные сети.

В настоящее время серьезной проблемой хирургии острой инфекционной деструкции легких является комплексное лечение гангрены и гангренозных абсцессов легких. При распространенной деструкции легких, вызванной ассоциацией высоковирулентных полирезистентных микроорганизмов, до настоящего времени результаты консервативного лечения остаются неудовлетворительными и сохраняется высокая летальность: при гангренозном абсцессе – 10-15 %, при распространенной гангрене – 50-70 % [2].

В настоящее время есть основания считать, что единственно эффективным методом лечения распространенной гангрены легкого является хирургический – лоб-, билобэктомия, либо (чаще) пневмонэктомия. Наиболее частым и тяжелым осложнением радикальных операций при гангрене и гангренозном абсцессе легкого является бронхиальный свищ и эмпиема плевры [1, 3]. В связи с высоким удельным весом частоты гнойных осложнений в плевре при хирургических вмешательствах на легких, профилактике и своевременному их лечению принадлежит большое значение. Для возникновения вышеперечисленных осложнений существенное значение имеет совокупность многочисленных факторов риска, характеризующих состояние больного до операции, а также факторов, непосредственно связанных с оперативным вмешательством.

---

\* Доцент кафедры Биотехнологии и биотехнических систем Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова, кандидат биологических наук.

♦ Заведующий кафедрой Медицинской и биологической физики Северного государственного медицинского университета, кандидат технических наук.

Таким образом, разработка и изучение способов прогнозирования развития послеоперационных осложнений после радикальной операции на легком в зависимости от степени тяжести имеющихся у легочного больного факторов риска, имеет актуальное значение.

В ходе проведения настоящего исследования ретроспективно были проанализированы истории болезни 185 пациентов в возрасте от 18 до 76 лет ( $44,6 \pm 0,7$  лет), прооперированных по поводу гангрены, гангренозного абсцесса легкого в отделении торакальной хирургии Архангельской областной клинической больницы за период с 1988-2012 гг.

Среди прооперированных пациентов 76,8 % – мужчины, 23,2 % – женщины. Наибольшая доля пациентов была в возрасте 41-50 лет (43,2 %), средний возраст мужчин –  $45,1 \pm 0,8$ , женщин –  $42,9 \pm 1,6$  лет. Наиболее часто выполняемыми операциями являются плевропневмонэктомия (42,7) %, пневмонэктомия (25,4 %) и лобэктомия (14,6 %). Наиболее частыми осложнениями является возникновение эмпиемы плевры (43,7 %) и бронхиального свища (19,4 %), которые относятся к послеоперационным осложнениям 3 степени тяжести, в 39,3 % наблюдений приводящими к летальному исходу. Вероятность возникновения послеоперационных осложнений при всех видах выполняемых операций по поводу гангрены и гангренозных абсцессах легкого остается высокой в среднем 55,68 % и не зависит от возраста и пола ( $p > 0,05$ ). В результате оперативного вмешательства смерть наступила в 15,1 % случаев, 76,8 % полностью выздоровели, остальные пациенты были выписаны с хронизацией осложнений (8,1 %).

Для прогнозирования вероятности возникновения и степени тяжести послеоперационных осложнений на первом этапе был использован дискриминантный анализ, в ходе выполнения которого была пошагово сформирована система информативных количественных признаков. Дискриминационная способность переменных, содержащихся в исходной базе данных, оценивалась с помощью F-критерия Фишера ( $p < 0,05$ ).

В их число вошли абсолютное содержание эритроцитов, лейкоцитов, а также продолжительность операции и количество сопутствующих заболеваний у пациента. При этом общий показатель точности решающих правил полученной дискриминантной модели составил в среднем 71,2 %. Стоит отметить, что сформированная система линейных классификационных и линейных канонических дискриминантных уравнений была эффективной в распознавании только лишь самой вероятности возникновения послеоперационных осложнений, но не их степени тяжести.

Учитывая значительное количество регистрируемых по каждому пациенту качественных показателей, их сложную нелинейную взаимосвязь и недостаточную эффективность прогнозирования с помощью многомерных статистических методов для получения более достоверных результатов была использована методология нейронных сетей. С помощью прикладного

пакета программ «Statistica Neural Networks» нами были получены модели искусственных нейронных сетей с архитектурой многослойного персептрона для прогнозирования риска возникновения и степени тяжести послеоперационных осложнений после операций по поводу гангрены и гангренозного абсцесса легкого. В качестве входных количественных переменных были использованы определенные в ходе дискриминантного анализа количественные факторы риска. При построении нейросетевых моделей выбор информативных качественных переменных осуществляли в ходе проведения анализа чувствительности, который позволил ранжировать исходные переменные по степени значимости влияния на результат прогноза и включить в модель только те из них, которые содержат релевантную составляющую. Перечень значимых входных факторов и результирующих переменных представлен в табл. 1.

Таблица 1

**Массив обучающей информации  
для построения искусственной нейронной сети**

| Вид переменной            | Количественные признаки                                | Качественные признаки                                   |
|---------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Входные переменные        | Лейкоциты, $\times 10^{12}$ кл/л                       | Вид оперативного вмешательства                          |
|                           | Гемоглобин, г/л                                        | Способ обработки бронха                                 |
|                           | Альбумин, г/л                                          | Белково-энергетический дефицит                          |
|                           | Белок крови, г/л                                       | Массивное бактериальное загрязнение плевральной полости |
|                           | Число пораженных сегментов легкого                     | Дыхательная недостаточность                             |
|                           | Количество сопутствующих заболеваний                   | Легочные кровотечения                                   |
|                           | Кровопотеря, мл                                        | Сопутствующие заболевания                               |
| Результирующая переменная | Продолжительность операции, мин.                       |                                                         |
|                           | Вероятность возникновения послеоперационных осложнений | Степень тяжести послеоперационных осложнений            |

Из данных таблицы видно, что существенными для прогноза тяжелого и осложненного течения послеоперационного периода являются результаты анализа крови пациента, выполненного до операции. Достоверные различия в частоте возникновения послеоперационных осложнений при различных видах радикальных хирургических вмешательств на легком, их продолжительности и величина кровопотери позволяют использовать их в качестве объективных и надежных факторов риска. Так, анализ результатов показал, что отмечено возрастание частоты встречаемости в послеоперационном периоде эмпиемы плевры и бронхиального свища в тех случаях, когда величина кровопотери составила более 1500 мл в 93,75 % и 56,25 % случаев соответственно.

Наличие у пациента сопутствующих заболеваний также увеличивает риск возникновения осложнений после оперативного вмешательства на легком. Среди сопутствующих заболеваний у пациентов наибольшую долю

составили сердечно-сосудистые заболевания – 30,61 %, алкогольная болезнь – 26,12 %, заболевания желудочно-кишечного тракта 16,36 %. Среди наиболее распространенных заболеваний легких у мужчин и женщин чаще отмечалась хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) в 67,5 % и 50,0 % случаев; пневмония – в 21,7 % и 34,2 % наблюдений соответственно. В 44,4 % наблюдений ХОБЛ осложнялась пневмонией.

Кроме того, нами установлено значимое влияние уровня массивного бактериального загрязнения при гангрене легкого на длительность послеоперационного лечения, которая при его отсутствии составила  $(20,9 \pm 10,0)$  день, тогда как при его наличии  $37,5 \pm 28,2$  дней ( $p < 0,05$ ). Таким образом, наличие дооперационной эмпиемы, пиопневмоторакса или вскрытие абсцесса во время операции значительно увеличивает время нахождения больного на стационарном лечении. Осложняют течение послеоперационного периода наличие легочных кровотечений и тяжелая дыхательная недостаточность. Дополнительным фактором риска может являться белково-энергетический дефицит, поскольку данные свидетельствуют о том, что он наблюдался в 57,1 % случаев, закончившихся летальным исходом.

В ходе проведения компьютерного моделирования были получены 2 модели вероятностных нейронных сетей, результаты точности построения прогнозов с помощью которых представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Результаты распознавания риска возникновения и степени тяжести послеоперационных осложнений с помощью нейросетевых моделей**

| Доля распознаваемых наблюдений | Возникновение п/о осложнений | Отсутствие п/о осложнений | Осложнения I-II степени тяжести | Осложнения III степени тяжести |
|--------------------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| % правильных                   | 93,55                        | 82,14                     | 85,0                            | 89,47                          |
| % ошибочных                    | 6,45                         | 17,86                     | 15,0                            | 10,53                          |

Полученные результаты математического моделирования свидетельствуют о высокой точности и достоверности объективной оценки риска возникновения осложнений после выполнения хирургических вмешательств на легких. Важным аспектом разработанного с использованием методологии искусственных нейронных сетей алгоритма является возможность предупреждения послеоперационных осложнений путем выявления и ранжирования факторов их риска развития на основании комплексной оценки прогнозирования.

**Список литературы:**

1. Балясников А.В. Торакоабсцессостомия в комплексном лечении гангренозных абсцессов и гангрены легкого: автореф. дисс. ... канд. мед. наук / ГОУ ВПО Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова. – Москва: 2007. – 25 с.

2. Растомпахов С.В., Коган А.С., Григорьев Е.Г. Этиопатогенез и лечение гангрены легкого // Бюллетень СО РАМН. – 2008. – № 1. – С. 30-34.

3. Современные представления об этиопатогенезе и лечении гангрены легкого / Е.Г. Григорьев, А.С. Коган, В.Е. Пак и соавт. // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2007. – № 4. – С. 55-56.