

верифицирован у 50 (89,3%) больных. ВИЧ-инфекция диагностирована у 42 (75%) больных. Интраоперационная картина имела следующие особенности. Серозный или серозно-фибринозный экссудат в объеме от 300 до 5 000 мл был выявлен в 44 (78,6%) случаях, гнойный – в 8 (14,3%), в 4 (7,1%) он практически не определялся. По распространенности процесса: местный перитонит выявлен у 6 (10,7%) пациентов, а у 50 (89,3%) больных он носил распространенный характер. Наличие как одиночных, так и сгруппированных белесоватых бугорковых высыпаний на париетальной и висцеральной брюшине (диаметром от 2 до 6 мм) отмечалось у 44 (78,6%) пациентов. Спаечный процесс в виде плоскостных и пластинчатых сращений между париетальной брюшиной и петлями тонкой кишки, большим сальником наблюдался в 41 (73,2%) случае, причем у 8 (14,3%) пациентов имело место образование окологидротических капсул (осумковывающий перивисцерит, abdominal сооуп) с явлениями частичной кишечной непроходимости, что послужило причиной более расширенного оперативного пособия (адгезиолизис). Цитологическое исследование перитонеального экссудата показало преобладание в его составе клеток лимфоцитарного ряда у 46 (82,1%) пациентов. ДНК микобактерий туберкулеза (МБТ) при молекулярно-генетическом анализе выпота была обнаружена у 22 (39,3%) больных. При микроскопии биоптатов брюшины типичная туберкулезная гранулема или «стертая» гранулема с преобладанием

казеозного некроза (при ВИЧ-инфекции) выявлялась в 52 (92,9%) случаях, при этом в 36 (64,3%) – окраска материала по Цилю – Нильсену установила наличие кислотоустойчивых микобактерий. Бактериологическое исследование экссудата определило рост МБТ лишь у 26,8% (15 больных).

Заключение. Туберкулез брюшины остается по-прежнему сложным объектом для диагностики. Неспецифичность клинической картины, явления асцита или частичной кишечной непроходимости, наличие бугорковых образований на брюшине, формирующийся спаечный процесс диктуют необходимость дифференцирования с канцероматозом брюшины, спаечной болезнью, асцитом при сердечной и почечно-печеночной недостаточности, вторичным перитонитом и другими системными заболеваниями. Анализ асцитической жидкости, как правило, дает неспецифическую картину лимфоцитарного преобладания, рост МБТ чаще всего не определяется. УЗИ брюшной полости и КТ все чаще используются для выявления абдоминальных форм туберкулеза, но могут лишь визуализировать патологический процесс в брюшной полости. Лапароскопия остается лучшим методом диагностики туберкулезного перитонита, прежде всего за счет возможности непосредственного осмотра органов брюшной полости и брюшины и взятия биопсии для дальнейшего лабораторного изучения.

*Решетников Михаил Николаевич
(Mikhail N. Reshetnikov)
E-mail: taxol@bk.ru*



DOI 10.21292/2075-1230-2019-97-5-78-79

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОГНОЗА У ПАЦИЕНТОВ С СОЧЕТАНИЕМ ВИЧ-ИНФЕКЦИИ И ТУБЕРКУЛЕЗА В МЕСТАХ ЛИШЕНИЯ СВОБОДЫ

Пономарев Д. С.¹, Стерликов С. А.³, Пономарев С. Б., Аверьянова Е. Л.²

¹Научно-исследовательский институт Федеральной службы исполнения наказаний, Москва, РФ

²Псковский государственный университет, г. Псков, РФ

³Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения, Москва, РФ

USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS FOR PREDICTION MODELING IN THE PATIENTS WITH CONCURRENT HIV INFECTION AND TUBERCULOSIS IN THE PENITENTIARY SYSTEM

Ponomarev D. S.¹, Sterlikov S. A.³, Ponomarev S. B., Averyanova E. L.²

¹Research Institute of the Federal Penitentiary System, Moscow, Russia

²Pskov State University, Pskov, Russia

³Central Research Institute for Public Health Organization and Informatization, Moscow, Russia

Цель исследования: определение предикторов негативного прогноза течения у пациентов с сочетанием ВИЧ-инфекции и туберкулеза в местах лишения свободы.

Материалы и методы. Изучены сведения о 65 пациентах с ВИЧ-инфекцией, наблюдавшихся в одном из лечебно-исправительных учреждений уголовно-исполнительной системы Российской Федерации.

Проанализированы медицинские документы. Исход заболевания, а также сведения о присоединившемся туберкулезе у всех наблюдавшихся были известны. В качестве возможных предикторов использовалась информация о 17 входных (*inputs*) параметрах, характеризующих состояние пациента: возраст (годы, X_1); диагноз «ВИЧ-инфекция» (баллы, X_2); течение туберкулезного процесса (баллы, X_3); длительность ВИЧ-инфекции (годы, X_4); размер печени, определяемый по методике М. Г. Курлова (см, X_5); вирусная нагрузка (число копий ВИЧ/мл, X_6); CD4, число клеток (CD4/мкл, X_7); гемоглобин (г/л, X_8); скорость оседания эритроцитов (мм/ч, X_9); число лейкоцитов (10^9 лейкоцитов/л, X_{10}); доля лимфоцитов (% , X_{11}); доля нейтрофилов (% , X_{12}); число тромбоцитов (10^9 тромбоцитов/л, X_{13}); содержание аланинаминотрансферазы (ед/л, X_{14}); содержание аспаратаминотрансферазы (ед/л, X_{15}); общий белок крови (г/л, X_{16}); содержание креатинина (мкмоль/л, X_{17}). Безразмерные величины (такие как диагноз, течение туберкулезного процесса) кодировались в баллах по ранговому принципу. Для диагноза «ВИЧ-инфекция» выбрана следующая градация баллов: 1-я стадия – 0 баллов, 2-я стадия – 1 балл, 3-я стадия – 2 балла, 4А-Б стадия – 3 балла, 4Б-В стадия – 4 балла. Туберкулезный процесс кодировался следующим образом: «нет туберкулеза» – 0, «туберкулез в анамнезе» – 1, «туберкулез внутригрудных лимфоузлов» – 2, «очаговый туберкулез» – 3, «инфильтративный туберкулез» – 4, «диссеминированный туберкулез» – 5, «туберкулез с присоединением плеврита» – 6, «генерализованный туберкулезный процесс» – 7, «рецидив туберкулеза» – 8. Исход заболевания (показатель развития СПИДа, летальный исход, баллы) был выбран как исходящий сигнал (*Output*, Y).

Применяли алгоритм *box-counting*, суть которого заключается в оценке энтропии $H(X)$ входящих сигналов (*Inputs*, X_{1-17}) относительно исходящего сигнала (*Output*, Y). В данном алгоритме не используются никаких предположений о характерах зависимости между переменными. Значение методики состоит в том, чтобы быстро составить прогноз исходя из существующих данных.

В качестве рабочего инструментария при моделировании использовалась искусственная нейронная сеть (ИНС) с одним скрытым слоем и имеющая архитектуру «5 нейронов в первом слое (*Inputs*) – 3 нейрона в скрытом слое – 1 нейрон на выходе (*Output*)». В качестве функции активации нейронов скрытого слоя использовалась сигмоидальная функция (1):

$$f(s) = \frac{1}{1 + e^{-\alpha}}$$

где α – сумма сигналов, поступающих на нейрон скрытого слоя, $f(s)$ – исходящий сигнал для

каждого нейрона скрытого слоя. Обратное распространение ошибки было сформировано исходя из выбранной функции активации (1) и структуры ИНС, проводилось по формуле (2):

$$\frac{dE}{dw_{jk}} = -(t_k - o_k) \frac{1}{1 + e^{\sum_j w_{jk} o_j}} \left(1 - \frac{1}{1 + e^{\sum_j w_{jk} o_j}} \right) o_j$$

где t_k – фактическое значение, которое соответствует выходу ИНС, o_k – выходной сигнал (*output*) ИНС, w_{jk} – весовые значения связей ИНС, o_j – выходной сигнал скрытого слоя, E – общая ошибка слоя, благодаря которой происходит корректировка весов ИНС.

Для выявления скрытых зависимостей и более глубокого понимания полученных результатов модели также разработано уравнение нейрорегрессии.

Результаты. В результате обучения нейронной сети и выведения формулы нейрорегрессии создана математическая модель, позволяющая определять прогноз для ВИЧ-носителей, находящихся в местах лишения свободы, с учетом присоединившегося туберкулезного процесса. Выяснен вклад каждой из составляющей модели в прогноз заболевания. Из исходных 17 параметров определены 5 наиболее значимых (X_2 – 15,1%, X_3 – 41,1%, X_5 – 28,8%, X_6 – 2,7%, X_8 – 9,5%, на остальные 12 параметров пришлось 2,8%). Верификация результатов исследования осуществлялась с использованием коэффициента Фишера. Доказано, что полученная модель адекватно рассчитывает необходимые показатели ($F_{\text{расчетное}} = 31,42 > F_{\text{табличное}} = 2,37$, при $p = 0,95$). Результаты моделирования хорошо коррелируют с фактическими данными ($r = 0,87$).

Заключение. В ходе исследований впервые разработана математическая модель, позволяющая определять прогноз для носителей ВИЧ-инфекции, отбывающих наказание в виде лишения свободы, в случае присоединения туберкулезного процесса. Применение предлагаемого метода может своевременно выявлять когорту больных, находящихся в зоне риска и нуждающихся в особом врачебном внимании. Максимумом информативности обладал параметр, отражающий течение туберкулезного процесса (41,1%). На втором ранговом месте находился параметр «размеры печени» (28,8%). Далее в порядке убывания следовали параметры диагноз «ВИЧ-инфекция» (15,1%), «гемоглобин» (9,5%) и «вирусная нагрузка» (2,7%). Остальные параметры обладали недостаточной информативностью для их практического использования. Предлагаемый метод обладает достаточной информативностью, а его результаты просты в использовании и могут быть применены в повседневной практике пенитенциарных врачей.

Пономарев Д. С. (*Ponomarev D. S.*)