

По данным анализа ANOVA, значимость P300 соответствовала 0,045, в то время как значимость латентностей более ранних пиков и данных скрининговых когнитивных тестов не превышала 0,2.

Заключение. Таким образом, проведенное исследование позволяет подтвердить значимое увеличение латентности P300 на фоне стабильных показателей когнитивных тестов и ранних пиков когнитивных вызванных потенциалов, что свидетельствует о возможности использовать данную методику для ранней диагностики когнитивных нарушений у пациентов с рассеянным склерозом.

Данное исследование является начальным этапом работы по поиску инструмента скрининга ранних проявлений когнитивных нарушений у пациентов с рассеянным склерозом. В дальнейшем планируется расширить исследование с модернизацией его дизайна. Предполагается увеличение когорты обследованных больных за счет пациентов с первично и вторично прогрессирующим течением рассеянного склероза, расширение дизайна исследования с оценкой чувствительности других скрининговых когнитивных шкал (Монреальская шкала оценки когнитивных функций — MoCA), батарея лобных тестов и др.), с включением анкет и опросников, выявляющих аффективные нарушения.

Конфликт интересов. Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы несут полную ответственность за предоставление рукописи в печать. Все авторы принимали участие в разработке концепции статьи и написании рукописи. Окончательная версия рукописи одобрена всеми авторами.

Авторский вклад: концепция и дизайн исследования, анализ и интерпретация результатов — Т.В. Романова, А.В. Захаров, И.Е. Повереннова; получение данных и написание статьи — Т.В. Романова, А.В. Захаров, Е.В. Хивинцева; обработка данных — А.В. Захаров; утверждение рукописи для публикации — И.Е. Повереннова.

References (Литература)

1. Chiaravalloti ND, DeLuca J. Cognitive impairment in multiple sclerosis. *Lancet Neurol* 2008; 7: 1139–1151.
2. Langdon DW. Cognition in multiple sclerosis. *Curr Opin Neurol* 2011; 24: 244–249.
3. Pérez-Martín MY, et al. Cognitive status in patients with multiple sclerosis. *Lanzarote Neuropsychiatr Dis Treat* 2016; 12: 1553–1559. Published online 2016 Jun 30. Doi:10.2147/NDT.S105805
4. Ruet A, et al. Cognitive impairment differs between primary progressive and relapsing-remitting MS. *Neurology* 2013; 80: 1501–1508.
5. Hämäläinen P, Rosti-Otajärvi E. Cognitive impairment in MS: rehabilitation approaches. *Acta Neurol Scand* 2016; 134 Suppl 200: 8–13.
6. Zaharov AV, et al. Assessment of the risks of transformation of a monofocal clinically isolated syndrome into clinically significant multiple sclerosis. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii imeni S. S. Korsakova* 2013; (113): 28–31. Russian (Захаров АВ. и др. Оценка рисков трансформации монофокального клинически изолированного синдрома в клинически достоверный рассеянный склероз. *Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова* 2013; (113): 28–31).
7. Penner IK. Evaluation of cognition and fatigue in multiple sclerosis: daily practice and future directions. *Acta Neurol Scand* 2016; 134 Suppl 200: 19–23.
8. Louapre C, et al. The association between intra- and juxta-cortical pathology and cognitive impairment in multiple sclerosis by quantitative T2* mapping at 7T MRI. *Neuroimage Clin* 2016; 12: 879–886.
9. Paul F. Pathology and MRI: exploring cognitive impairment in MS. *Acta Neurol Scand* 2016; 134 Suppl 200: 24–33.
10. Banati M, et al. Social cognition and theory of mind in patients with relapsing-remitting multiple sclerosis. *Eur J Neurol* 2010; 17 (3): 426–433.
11. Penner IK. Evaluation of cognition and fatigue in multiple sclerosis: daily practice and future directions. *Acta Neurol Scand* 2016; 134 Suppl 200: 19–23.
12. Habirov FA, et al. The impact of comprehensive rehabilitation on social adaptation and quality of life in patients with multiple sclerosis. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii imeni S. S. Korsakova* 2009; (109): 138–141. Russian (Хабиров ФА. и др. Влияние комплексной реабилитации на социальную адаптированность и качество жизни у пациентов с рассеянным склерозом. *Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова* 2009; (109): 138–141).
13. Smith A. Symbol Digit Modalities Test. Los Angeles, CA: Western Psychological Services, 1982.
14. Tombaugh TN. A comprehensive review of the paced auditory serial addition test (PASAT). *Archives of Clinical Neuropsychology* 2006; 21 (1): 53–76.
15. Sundgren M, et al. P300 amplitude and response speed relate to preserved cognitive function in relapsing-remitting multiple sclerosis. *Clin Neurophysiol* 2015; 126 (4): 689–697.

УДК 616.8–008.64

Оригинальная статья

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАССИФИКАЦИОННО-ПРОГНОСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РИСКА РАЗВИТИЯ ДЕПРЕССИВНЫХ РАССТРОЙСТВ

А. С. Самсонов — ФГБОУ ВО «Воронежский ГМУ им. Н. Н. Бурденко», ассистент кафедры психиатрии и неврологии института дополнительного последипломного образования, кандидат медицинских наук; **В. А. Куташов** — ФГБОУ ВО «Воронежский ГМУ им. Н. Н. Бурденко», заведующий кафедрой психиатрии и неврологии института дополнительного последипломного образования, профессор, доктор медицинских наук.

APPLYING OF CLASSIFICATION AND PREDICTIVE MODELING TO PREDICT INDIVIDUAL RISK FACTORS FOR DEPRESSIVE DISORDERS

A. S. Samsonov — Voronezh State Medical University n.a. N. N. Burdenko, Department of Psychiatry and Neurology of Institute of Additional Postgraduate Education, Assistant Professor, Candidate of Medical Sciences; **V. A. Kutashov** — Voronezh State Medical University n.a. N. N. Burdenko, Department of Psychiatry and Neurology of Institute of Additional Postgraduate Education, Head of the Department, Professor, Doctor of Medical Sciences.

Дата поступления — 22.02.2017 г.

Дата принятия в печать — 28.02.2017 г.

Самсонов А. С., Куташов В. А. Использование классификационно-прогностического моделирования для прогнозирования риска развития депрессивных расстройств. *Саратовский научно-медицинский журнал* 2017; 13 (1): 168–174.

Цель: разработка математических моделей и алгоритмов прогнозирования развития депрессивных расстройств у пациентов на основе их индивидуальных медико-социальных характеристик. *Материал и методы.*

Исследование проводилось на базе Воронежского областного клинического психоневрологического диспансера. Описаны методы и ход исследования. *Результаты и выводы.* На основе полученных данных сформирован набор наиболее значимых медико-социальных характеристик пациентов; разработан интегральный показатель оценки степени риска развития депрессивных расстройств; создана компьютерная программа, позволяющая прогнозировать вероятность развития аффективной патологии. Сделаны соответствующие выводы.

Ключевые слова: депрессивные расстройства, статистический анализ, классификационное моделирование, алгоритмы прогнозирования, факторы риска.

Samsonov AS, Kutashov VA. Applying of classification and predictive modeling to predict individual risk factors for depressive disorders. Saratov Journal of Medical Scientific Research 2017; 13 (1): 168–174.

Purpose: the formation of mathematical models and algorithms for predicting the development of depressive disorders in patients based on their individual medical and social characteristics. *Material and methods.* The substantiation of the urgency of the problem is given. The methods and the course of the research are described. *Results and conclusions.* On the basis of the data obtained, a set of the most significant medical and social characteristics of patients was formed, an integral indicator for assessing the degree of risk of depressive disorders was developed, a computer program was created to predict the probability of development of affective pathology. Appropriate conclusions had been made.

Key words: depressive disorders, statistical analysis, classification modeling, prediction algorithms, risk factors.

Введение. По утверждению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), депрессия уже вышла на первое место в мире среди всех причин неявки на работу и на второе среди болезней, которые приводят к потере трудоспособности. От 45 до 60% всех самоубийств на планете совершаются больными депрессией. Согласно прогнозам ВОЗ, к 2020 г. депрессия станет убийцей номер один [1].

Часто депрессии являются спутником соматических заболеваний, дополнительно осложняя их течение. Так, чрезвычайно высока распространенность депрессии среди пациентов с хроническим болевым синдромом, онкологическими или хроническими вирусными заболеваниями (ВИЧ, гепатиты) [2].

Отмечено влияние депрессий на статистику разводов. При наличии депрессивного расстройства хотя бы у одного из супругов разводы происходят в 10 раз чаще, чем в обычных семьях [3].

Таким образом, раннее выявление аффективных расстройств и их профилактика — общая задача специалистов психоневрологической службы и общесоматической медицинской сети [4].

При использовании математических и информационных методов можно значительно повысить качество оказания медицинской помощи при депрессивных расстройствах. Применение информационных технологий становится одним из определяющих факторов развития психиатрии и всей общесоматической медицины. Однако до настоящего времени отсутствуют математические модели и алгоритмы мониторинга, прогнозирования развития и профилактики аффективных расстройств [5]. В связи с этим возникает необходимость в разработке подходов к интеллектуализации анализа распространенности и прогнозирования депрессивных расстройств, что подтверждает актуальность данной работы.

Цель: разработка моделей и алгоритмов прогнозирования распространенности депрессивных расстройств и состояния здоровья больных для рационализации оказания медицинской помощи данному контингенту населения.

Материал и методы. Исследование проводилось на базе Казенного учреждения здравоохранения Воронежской области «Воронежский областной клинический психоневрологический диспансер», расположенного в г. Воронеже.

В исследование включены лица, проходящие лечение в психоневрологическом диспансере. Таким образом, контрольная группа также состояла из пациентов диспансера, но не имеющих диагноза депрессивного расстройства, и может иметь различия в показателях с общей популяцией.

В исследование не включались пациенты с инвалидностью по психическому заболеванию или с нарушениями психотического спектра.

Протокол исследования одобрен этическим комитетом.

Программа исследования содержала 64 вопроса, адресованных больным депрессивными расстройствами, и 7 пунктов, заполняемых врачом. В соответствии с программой проведено анкетирование 462 больных депрессивными расстройствами (основная группа) и 476 пациентов без данной патологии (контрольная группа). В результате сформирована компьютерная база данных, включающая 150 индивидуальных медико-социальных характеристик.

При формировании компьютерной информационной базы данных для проведения мониторинга и классификационно-прогностического моделирования реализованы следующие этапы:

- 1) формирование списка исследуемых показателей, разработка структуры базы данных для мониторинга;
- 2) проведение сбора фактического материала и заполнение базы данных;
- 3) преобразование значений качественных характеристик в численные оценки;
- 4) исключение недостоверных данных (фильтрация информации);
- 5) заполнение пробелов;
- 6) оценка информативности и выбор основных контролируемых показателей, отражающих состояние здоровья данного контингента населения;
- 7) разработка интегральных показателей.

На первом этапе вырабатывалась структура информационной компьютерной базы. Экспертами определялся перечень показателей: данные анамнеза; результаты клинических и лабораторных исследований; результаты медико-социального исследования.

Для последующей обработки показатели, представленные в виде смысловых (лингвистических) значений, преобразованы к численному виду [6].

Такое преобразование осуществлялось на основе следующего алгоритма.

1. Показатели, представленные двумя возможными значениями (например, «Да / Нет»), преобразуются в 1 / 0.

2. Лингвистические значения показателей упорядочиваются по возрастанию значимости (например: «неудовлетворительно / удовлетворительно / хорошо / отлично»; «легкий / средний / тяжелый», «нет / затрудняюсь ответить / да» и т.д.).

Если имеются затруднения или ситуация неоднозначная (например, такая ситуация может возникнуть при оценке семейного положения: «вдовец / разведен / холост / женат»), использовался метод априорного ранжирования, который позволяет дать объективную оценку субъективному мнению экспертов (специалистов).

При организации сбора априорной информации m экспертам ($m > 7$) предлагались к заполнению анкеты, в которых требовалось дать оценку n значениям показателя с учетом их значимости (при этом наиболее значимому присваивался ранг «1»). В случае, когда эксперты затруднялись с присвоением всем значениям различных рангов, им давалась возможность присвоить двум или более различным значениям показателя совпадающие ранги. При наличии совпавших рангов матрицу ранжирования приводили к стандартизованному (нормальному) виду, при котором сумма рангов по каждому столбцу матрицы ранжирования, в котором записаны оценки j -го эксперта

($j = \overline{1, m}$), была равна $n(n+1)/2$. Для решения данной задачи всем значениям показателя, которые имели совпавшие ранги, присваивался ранг, определяемый как среднее значение мест, которые поделили показатели с совпавшими рангами между собой.

Для получения численных оценок качественных характеристик использован алгоритм, основанный на экспертных оценках и позволяющий получить нормированные значения в интервале $[0, 1]$.

Для фильтрации информации с целью исключения недостоверных данных использовался алгоритм, основанный на вычислении оценок достоверности информационных сообщений. Для определения степени достоверности использован геометрический подход, при котором информационные сообщения рассматривались как «созвездия» в многомерном пространстве признаков. В случае, когда исходная выборка была «засорена» мало, вычислялись значения

вектора расстояний $S = \{S_1, S_2, \dots, S_n, \dots, S_N\}$ от каждого сообщения p_n ($n = \overline{1, N}$) до обобщенного (с усредненными характеристиками) сообщения p_0 с использованием евклидовой метрики. Если выборка была «засорена» существенно, вычислялись значения вектора суммарных расстояний от каждого информационного сообщения p_n до прочих. Достоверность сообщения p_n определялась по формуле

$$w_n = S_{\min} / S_n, \text{ где } S_{\min} = \min_{\forall n} S_n.$$

Для устранения пробелов использован модифицированный алгоритм ZET, основанный на предсказании пропущенных значений с учетом компетентных строк и столбцов исходной базы данных и построении для них регрессионных моделей с учетом коэффициента, регулирующего влияние компетентности на результат предсказания и позволяющего минимизировать ошибку предсказания [7].

Прогнозное значение $b(j)$, полученное с учетом компетентных столбцов вычислялось по формуле

$$b(j) = \sum_{k=1}^q \left(b(k) \cdot L(jk) \right) / \sum_{k=1}^q L(jk),$$

где q — число компетентных столбцов; $b(k)$ — «подсказки», описывающие зависимости между j -м столбцом и всеми остальными (k -ми) столбцами с помощью уравнений линейной регрессии $b(k) = F(X(k))$; $L(jk)$ — «компетентность» k -го столбца по отношению к j -му столбцу, пропорциональная расстоянию между этими столбцами; α — коэффициент, который регулирует влияние компетентности на результат предсказания.

Аналогичным образом вычислялось прогнозное значение $b(j)$, полученное с учетом компетентных строк. Общий прогноз y_j' значения пропущенного элемента y_{ij} получался усреднением $b(i)$ и $b(j)$.

Информативность характеристики определялась как число значимых связей для данной характеристики в системе и число связей в дендрите, построенном для данной системы характеристик [8].

В случае, когда отсутствовал отдельный показатель, адекватно описывающий состояние ситуации, а на основе нескольких показателей оценка затруднена, строился интегральный показатель, являющийся сверткой нескольких невязимосвязанных локальных составляющих с учетом их значимости:

$$\text{ИП} = \sum_{i=1}^N w_i X_i^i,$$

где N — число отдельных показателей, вошедших в интегральный; w_i — значимость (вес) i -го показателя; X_i^i — нормированная (балльная) оценка i -го показателя.

Значения весов w_i рассчитывались на основе экспертной оценки значимости показателей с использованием метода априорного ранжирования по формуле:

$$w_i = \frac{m \cdot (n+1) - \sum_{j=1}^m r_{ij}}{\sum_{i=1}^n \left(m \cdot (n+1) - \sum_{j=1}^m r_{ij} \right)}, \quad i = \overline{1, n}, \quad \sum_{i=1}^n w_i = 1,$$

где r_{ij} ($j = \overline{1, m}$) — ранг, поставленный j -м экспертом.

Для выделения лиц с высоким риском развития депрессивных расстройств использованы классификационные модели, позволяющие по набору медико-социальных характеристик отнести вновь поступившего пациента к одной из формализованных групп, соответствующих различным прогнозам развития заболевания.

Процесс построения классификационных моделей заключался в разбиении множества объектов (больных) на однородные группы. Модель для каж-

дой отдельной группы M_j , $j = \overline{1, 2}$ описывалась следующим образом:

$$M_j = \{Z^i, L_j\}, \quad i = \overline{1, I}, \quad j = \overline{1, 2},$$

где Z^i — значения параметров модели (эталон параметров); L_j — лингвистическое описание модели (название группы).

Полученные классификационные модели использованы для оценки риска развития депрессивных расстройств. Для решения данной задачи на первом этапе регистрировался набор выделенных факторов риска у пациента:

$$X = \{f_x^1, f_x^2, \dots, f_x^i, \dots, f_x^l\}$$

Оценка риска развития депрессивного расстройства определялась на основе следующего выражения:

$$P_{AD} = 1 - \frac{d_{Exz1}}{d_{Exz1} + d_{Exz2}},$$

где d_{Exz1} — близость, рассчитанная как евклидово расстояние между объектом X и эталоном параметров модели «наличие депрессивных расстройств»; d_{Exz2} — близость между объектом X и эталоном параметров модели «отсутствие депрессивных расстройств».

Для прогнозирования состояния больных с депрессивными расстройствами использовались регрессионные модели, описывающие взаимосвязь показателей, характеризующих состояние здоровья больных с выделенными индивидуальными медико-социальными характеристиками (факторами риска).

В общем виде регрессионная модель имеет следующий вид:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{i,j=1}^n b_j x_i x_j + \sum_{i=1}^n b_i x_i^2,$$

где y — прогнозируемая величина; x_i, x_j — индивидуальные характеристики больного; b_0, b_i, b_j — коэффициенты уравнения регрессии; n — количество характеристик больного, включенных в модель и отобранных на основе метода «дискретных корреляционных плеяд».

Построение модели осуществлялось на основе пошагового регрессионного анализа, в результате которого в модели остаются только статистически значимые члены уравнения [7].

На основе полученных данных и алгоритмов разрабатывалась компьютерная программа прогнозирования риска развития депрессивных расстройств, которая должна была пройти апробацию в клинической практике на контрольной выборке пациентов ВОКПНД с диагнозом депрессивного расстройства и без него и показать эффективность прогноза заболевания не менее 80%.

Для расчета объема выборки используется следующее выражение [9]:

$$n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta^2},$$

где n — необходимый объем выборки; t — значение t -критерия Стьюдента, зависящее от требуемой достоверности (при уровне значимости $\alpha=0,05$, $t=1,96$); σ — среднеквадратическое отклонение анализируемой характеристики; Δ — допустимая ошибка (определяет точность результатов исследования).

В нашем случае, для получения достоверных данных при уровне значимости $\alpha=0,05$ и допустимой ошибке в 5%, требуется не менее 400 человек в каждой группе.

При анализе количественных данных используются t -критерий Стьюдента, χ^2 -критерий Пирсона. Критерий Пирсона используется на начальном этапе для определения признаков, характерных для больных депрессивными расстройствами. Критерий Стьюдента используется при выборе наиболее значимых индивидуальных факторов риска.

Для обработки статистических данных применялась программа Statistica 6.0 (разработчик StatSoft, США) [10].

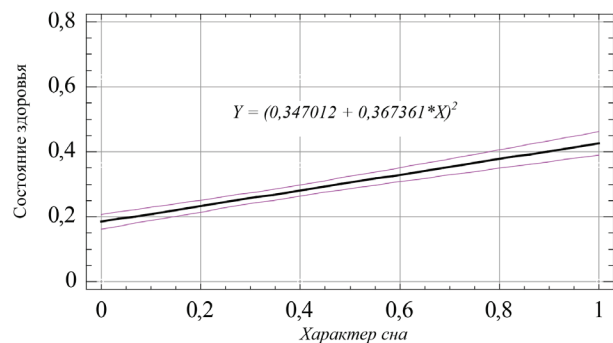
Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез исследования принимался равным 0,05.

Результаты. На первом этапе выполнено сравнение значений анализируемых показателей, представленных в виде таблиц сопряженности, с использованием χ^2 -критерия Пирсона.

С учетом того что данные, полученные при проведении исследования, были представлены как в количественном, так и в качественном виде, выполнено преобразование показателей, содержащих качественные значения, к численному виду с использованием предложенной методики.

При анализе значимости индивидуальных медико-социальных факторов риска развития депрессивных расстройств использованы результаты сравнения основной и контрольной групп по t -критерию Стьюдента. Учитывая, что значение t -критерия пропорционально значимости различия показателей в группах сравнения, данная характеристика использована в качестве оценки степени значимости соответствующих факторов.

Для оценки силы влияния индивидуальных медико-социальных характеристик на состояние здоровья больных с депрессивными расстройствами выполнялось вычисление коэффициентов парной корреляции, а также построены регрессионные модели, описывающие анализируемые взаимосвязи (рисунок).



Взаимосвязь состояния здоровья больных депрессивными расстройствами с характером сна

На основе полученных данных производилось ранжирование индивидуальных медико-социальных характеристик по степени их влияния на ведущие показатели (табл. 1).

С использованием метода «дискретных корреляционных плеяд» сформировано оптимальное признаковое пространство для моделирования, включающее наиболее значимые и не связанные друг с другом характеристики.

Для решения задачи прогнозирования состояния здоровья больных с депрессивными расстройствами построена модель, основанная на регрессионном анализе и позволившая учесть взаимосвязь анализируемых показателей, отобранных на основе метода «дискретных корреляционных плеяд».

Модель для прогнозирования состояния здоровья больного с депрессивными расстройствами (Y_1):

$$Y_1 = 0,248083 - 0,0028379 * X_{1,1} + 0,0928899 * X_{1,2} - 0,113297 * X_{1,3} + 0,180517 * X_{1,4} + 0,0234835 * X_{1,5} + 0,107497 * X_{1,6} + 0,0555232 * X_{1,7} - 0,00601834 * X_{1,8} + 0,201942 * X_{1,9},$$

где $X_{1,1}$ — возраст; $X_{1,2}$ — условия труда; $X_{1,3}$ — характер внутрисемейных отношений; $X_{1,4}$ — жилищ-

Таблица 1

Взаимосвязь индивидуальных медико-социальных характеристик больных депрессивными расстройствами с состоянием их здоровья (фрагмент)

Наименование медико-социальной характеристики	Состояние здоровья		Число случаев ВУТ		Длительность ВУТ	
	г	Ранг	г	Ранг	г	Ранг
Возраст	-0,2118	40	0,1859	10	0,0444	86
Физическая нагрузка	-0,2653	30	0,2160	5	0,2047	4
Количество браков	0,0125	142	0,2441	3	0,1942	5
Характер внутрисемейных отношений	0,3252	16	-0,1244	24	-0,1887	7
Жилищно-бытовые условия	0,4639	3	-0,0614	79	-0,0809	52
Оценка питания	0,4635	4	-0,0219	122	-0,0522	74
Аппетит	0,4881	1	-0,1341	18	-0,1354	21
Характер сна	0,4252	7	-0,1203	28	-0,0968	37
Курение	-0,0679	100	0,1546	14	0,1939	6
Прием алкоголя	-0,1709	54	0,1744	13	0,2064	3

Таблица 2

Эталоны параметров классификационной модели оценки риска развития депрессивных расстройств

Название показателя	Группа	
	«Наличие депрессивного расстройства»	«Отсутствие депрессивного расстройства»
Место проживания	0,6644	0,7260
Уровень образования	0,6128	0,7345
Условия труда	0,1992	0,4037
Характер внутрисемейных отношений	0,2313	0,5728
Материальное обеспечение	0,2196	0,4655
Оценка питания	0,3743	0,7139
Длительность сна	0,6646	0,7345
Длительность пребывания на свежем воздухе	0,3484	0,5458
Занятия спортом	0,0312	0,0961
Употребление алкоголя	0,4778	0,2337
Адекватность модели (А), %	83,9	

но-бытовые условия; $X_{1,5}$ — оценка питания; $X_{1,6}$ — характер сна; $X_{1,7}$ — длительность пребывания на свежем воздухе; $X_{1,8}$ — употребление алкоголя; $X_{1,9}$ — оценка работоспособности.

Шкала для оценки: 0–0,20 — неудовлетворительное состояние здоровья; 0,21–0,50 — удовлетворительное состояние здоровья; 0,51–1,00 — хорошее состояние здоровья.

Для оценки риска развития депрессивных расстройств по индивидуальным медико-социальным характеристикам в соответствии с разработанным алгоритмом построена классификационная модель. Полученные эталоны параметров модели и оценка ее адекватности приведены в табл. 2.

Согласно предложенной методике значение прогнозируемой величины $P_{др}$ находится в диапазоне от 0 до 1. Для ее оценки предлагается следующая шкала: до 0,40 — развитие депрессивных расстройств маловероятно; 0,40–0,59 — имеется риск развития депрессивных расстройств; 0,60–0,79 — высокий риск развития депрессивных расстройств; 0,8 и бо-

лее — очень высокий риск развития депрессивных расстройств.

На основе разработанных моделей создана компьютерная программа «Информационная подсистема прогнозирования развития депрессивных расстройств по медико-социальным факторам риска», которая прошла апробацию в клинической практике (табл. 3).

Исходя из представленных данных видно, что прогноз был правильным в 83 случаях из ста (83,0%), причем больные с депрессивными расстройствами не попали в группу риска в 9 случаях из 60 (15,0%), что достаточно для применения в практике.

Обсуждение. С использованием разработанного алгоритма мониторинга проведен интеллектуальный анализ индивидуальных медико-социальных характеристик больных депрессивными расстройствами, позволивший выявить особенности данного контингента населения.

На основе предложенных статистических критериев проведено исследование информативной значимости индивидуальных медико-социальных характеристик больных депрессивными расстройствами,

Таблица 3

Результаты апробации разработанной компьютерной программы

Группа обследованных	Оценка риска развития депрессивных расстройств (ДР)	
	ДР маловероятны ($P_{ДР} < 0,4$)	Имеется риск развития ДР ($P_{ДР} \geq 0,4$)
С депрессивными расстройствами (n=60)	9 чел. (15,0%)	51 чел. (85,0%)
Без депрессивных расстройств (n=40)	32 чел. (80,0%)	8 чел. (20,0%)

позволившее сформировать оптимальное признаковое пространство для моделирования.

С применением построенных моделей индивидуального прогнозирования разработана компьютерная программа «Информационная подсистема прогнозирования развития депрессивных расстройств по медико-социальным факторам риска», которая прошла апробацию и рекомендуется к использованию в практическом здравоохранении.

Выявлено также, что для больных депрессивными расстройствами характерны: проживание в небольших населенных пунктах, низкий уровень образования, неудовлетворительные жилищно-бытовые условия, нарушения режима труда и отдыха, хронические стрессы, вредные привычки, отсутствие работы, а в случае ее наличия тяжелая физическая нагрузка, отсутствие семьи и детей, неудовлетворительные внутрисемейные отношения. Уровень жизни по данным показателям у больных депрессивными расстройствами статистически достоверно ниже, чем у пациентов без данной патологии.

При этом наличие каждого из перечисленных параметров у пациента без депрессивного расстройства является дополнительным фактором риска развития у него депрессии.

Сегодня для решения управленческих задач в медицине все чаще используются методы математического моделирования, помогающие получить возможные варианты решения и прогнозировать последствия принятых решений [3, 5].

Одним из определяющих условий рационального планирования и управления является применение систем мониторинга, с помощью которых могут быть решены следующие задачи: оценка состояния здоровья населения; определение причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и влиянием наиболее значимых факторов; выявление причин и определение условий возникновения заболеваний; подготовка возможных предложений для руководителей здравоохранения на различных уровнях.

Система мониторинга должна представлять собой базу данных о состоянии здоровья населения, которая формируется в интерактивном режиме при непрерывных системных наблюдениях, а также осуществляет выдачу информации о проведенном анализе и прогнозе заболеваемости в режиме реального времени.

Сформированная в результате проведенного исследования информационная база данных о больных с депрессивными расстройствами позволяет провести анализ индивидуальных медико-социальных характеристик, оценить их значимость, выделить ведущие факторы риска, оказывающие влияние на развитие депрессивных расстройств, и построить индивидуальные прогностические модели.

Данный анализ в дальнейшем должен стать информационной базой для оценки риска развития депрессивного расстройства, спрогнозировать тяжесть течения заболевания.

Заключение. Несмотря на перспективность использования информационных методов в борьбе с депрессивными расстройствами у населения, на данный момент отсутствуют эффективные модели прогнозирования развития и профилактики данной патологии. В связи с этим настоящее исследование посвящено разработке подходов к интеллектуализации прогнозирования депрессивных расстройств на основе методов математической статистики и моделирования.

К основным результатам исследования можно отнести следующие:

1. На основе предложенных статистических критериев проведено исследование информативной значимости индивидуальных медико-социальных характеристик больных депрессивными расстройствами, включенных в программу мониторинга, позволившее сформировать оптимальное признаковое пространство для классификационно-прогностического моделирования.

2. На основе построенных моделей индивидуального прогнозирования разработана компьютерная программа «Информационная подсистема прогнозирования развития депрессивных расстройств по медико-социальным факторам риска», которая прошла апробацию и рекомендуется к использованию в практическом здравоохранении при формировании диспансерных групп.

3. Сформированное признаковое пространство с использованием методов кластерного и регрессионного анализа легло в основу разработки комплекса классификационных и прогностических моделей, позволяющих на индивидуальном уровне оценить риск развития депрессивного расстройства, спрогнозировать тяжесть течения заболевания.

Конфликт интересов отсутствует. Исследование проводилось за счет средств авторов.

Авторский вклад: концепция и дизайн исследования, утверждение рукописи для публикации — В.А. Куташов; получение данных, анализ данных — А.С. Самсонов; интерпретация результатов, написание статьи — А.С. Самсонов, В.А. Куташов.

References (Литература)

1. Obukhov SG. Psychiatry / Alexandrovsky YA, ed. M.: GEOTAR-Media, 2007; 352 p. Russian (Обухов С. Г. Психиатрия / под ред. Ю.А. Александровского. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007; 352 с.).
2. Antropov YuA, Antropov AYu, Neznanov NG. Principles of Diagnosis of Mental Disorders. Moscow: GEOTAR-Media, 2010; 384 p. Russian (Антропов Ю.А., Антропов А.Ю., Незнанов Н.Г. Основы диагностики психических расстройств. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010; 384 с.).

3. Bolgov SV, Kutashova LA, Kudinova NN, Choporov ON. Methods of prognostic modeling in the study of medico-social systems. In: Management in biomedical, social and economic systems: interuniversity collection of scientific papers. Voronezh, 2012; p. 126–128. Russian (Болгов С. В., Куташова Л. А., Кудина Н. Н., Чопоров О. Н. Методы прогностического моделирования при исследовании медико-социальных систем. В сб.: Управление в биомедицинских, социальных и экономических системах: межвуз. сб. науч. трудов. Воронеж, 2012; с. 126–128).

4. Duplyakin E. B. Monitoring of depressive disorders in patients with primary care: PhD abstract. Almaty, 2010; 25 p. Russian (Дуплякин Е. Б. Мониторинг депрессивных расстройств у пациентов первичной медико-санитарной помощи: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Алматы, 2010; 25 с.).

5. Kutashova LA. Medico-social aspects of depressive disorders and ways of their prevention in modern conditions: PhD abstract. Moscow, 2014; p. 15–21. Russian (Куташова Л. А. Медико-социальные аспекты депрессивных расстройств и пути их профилактики в современных условиях: дис. ... канд. мед. наук. М., 2014; с. 15–21).

6. Choporov ON, Agarkov AI, Kutashova LA, Konovalova E. Yu. A technique for converting qualitative characteristics into numerical estimates when processing the results of medical and social research. Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies 2012; (9): 96–98. Russian (Чопоров О. Н., Агарков А. И., Куташова Л. А., Коновалова Е. Ю. Методика преобразования качественных характеристик в

численные оценки при обработке результатов медико-социального исследования. Вестник Воронежского института высоких технологий 2012; (9): 96–98).

7. Choporov ON, Naumov NV, Kutashova LA, Agarkov AI. Methods of preliminary information processing for system analysis and modeling of medical systems. Vrach-aspirant 2012; 55 (6.2): 382–390. Russian (Чопоров О. Н., Наумов Н. В., Куташова Л. А., Агарков А. И. Методы предварительной обработки информации при системном анализе и моделировании медицинских систем. Врач-аспирант 2012; 55 (6.2): 382–390).

8. Choporov ON, Chupeev AN, Bregeda SYu. Methods for analyzing the significance of indicators for classification and predictive modeling. Bulletin of the Voronezh State Technical University 2008; 4 (9): 92–94. Russian (Чопоров О. Н., Чупеев А. Н., Брегеда С. Ю. Методы анализа значимости показателей при классификационном и прогностическом моделировании. Вестник Воронежского государственного технического университета 2008; 4 (9): 92–94).

9. Medic VA, Tokmachev MS. Mathematical statistics in medicine. Moscow: Finance and Statistics, 2007; 800 p. Russian (Медик В. А., Токмачев М. С. Математическая статистика в медицине: Учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2007; 800 с.).

10. Khalafyan AA. Statistica 6. Statistical analysis of the data: Textbook. 3rd ed. Moscow: OOO "Binom-Press", 2008; 512 p. Russian (Халафян А. А. Statistica 6. Статистический анализ данных: Учебник. 3-е изд. М.: ООО «Бином-Пресс», 2008; 512 с.).

УДК 616.833–006.6–008.6–036.2–092 (048.8)

Обзор

ПАРАНЕОПЛАСТИЧЕСКИЙ НЕВРОЛОГИЧЕСКИЙ СИНДРОМ: АКЦЕНТ НА ПОРАЖЕНИЕ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ (ОБЗОР)

И. В. Ситкали — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, ассистент кафедры неврологии ФПК и ППС им. К. Н. Третьякова; **О. В. Колоколов** — ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, заведующий кафедрой неврологии ФПК и ППС им. К. Н. Третьякова, доцент, доктор медицинских наук.

PARANEOPLASTIC NEUROLOGICAL SYNDROME: FOCUS ON THE INVOLVEMENT OF THE PERIPHERAL NERVOUS SYSTEM (REVIEW)

I. V. Sitkali — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky of the Ministry of Health of Russia, Department of Neurology n.a. K. N. Tretiakov, Faculty of Continuing Medical Education, Assistant Professor; **O. V. Kolokolov** — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky of the Ministry of Health of Russia, Head of Department of Neurology n.a. K. N. Tretiakov, Faculty of Continuing Medical Education, Associate Professor, Doctor of Medical Science.

Дата поступления — 20.02.2017 г.

Дата принятия в печать — 28.02.2017 г.

Ситкали И. В., Колоколов О. В. Паранеопластический неврологический синдром: акцент на поражение периферической нервной системы (обзор). Саратовский научно-медицинский журнал 2017; 13 (1): 174–180.

На основе анализа данных отечественной и зарубежной литературы обобщены сведения об эпидемиологии, патогенезе и клинической гетерогенности паранеопластического неврологического синдрома. Особое внимание уделено поражению периферической нервной системы при онкологических заболеваниях. Обобщены данные об антинейрональных антителах, ассоциированных с паранеопластическим синдромом. Представлены критерии диагностики паранеопластического неврологического синдрома.

Ключевые слова: паранеопластический неврологический синдром, антинейрональные антитела, энцефалит, полинейропатия, нейротоксичность.

Sitkali IV, Kolokolov OV. Paraneoplastic neurological syndrome: focus on the involvement of the peripheral nervous system (review). Saratov Journal of Medical Scientific Research 2017; 13 (1): 174–180.

The information about epidemiology, pathogenesis and clinical heterogeneity of paraneoplastic neurological syndrome is summarized and based on Russian and foreign literature. The main attention is devoted to the affection of peripheral nervous systems in patients with oncological diseases. We report the information about anti-neuronal antibodies associated with paraneoplastic syndrome. The diagnostic criteria of paraneoplastic neurological syndromes are presented.

Key words: paraneoplastic neurological syndrome, anti-neuronal antibodies, encephalitis polyneuropathy, neurotoxicity.

Введение. В практике невролога наиболее сложны для диагностики и определения тактики ведения

пациентов такие случаи, когда поражение нервной системы происходит вторично (при болезнях внутренних органов, онкологических заболеваниях, инфекциях и др.), но вместе с тем симптомы и признаки вовлечения в патологический процесс нервной систе-

Ответственный автор — Ситкали Инна Вадимовна
Тел.: 89053806230
E-mail: kolokolov@inbox.ru