

ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

PREVENTIVE MEDICINE

DOI: 10.12731/wsd-2017-4-64-76

УДК 616.37-002-037:004.032.26

НЕЙРОСЕТЕВАЯ ДИАГНОСТИКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОЗРАСТА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПАНКРЕАТИТА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ФАКТОРОВ РИСКА

Лазаренко В.А., Антонов А.Е., Прасолов А.В.

Цель. В социально-гигиеническом исследовании разработать искусственную нейронную сеть, предназначенную для диагностики панкреатита и прогнозирования времени его наступления на основе анализа сведений о факторах риска, а также провести апробацию программы в клинической практике.

Материалы и методы. Исследование проведено по материалам 488 больных (из них 167 с панкреатитом), проходивших стационарное лечение в городе Курске по поводу заболеваний гепатопанкреатодуоденальной зоны. Обработка информации о факторах риска здоровью (возрастно-половой принадлежности, вредных привычках, стрессах, профессиональном и семейном анамнезе, ранее проводимом лечении) производилась с применением программного комплекса собственной разработки – «Системы интеллектуального анализа и диагностики заболеваний» (свидетельство № 2017613090).

Результаты. Предложен новый подход к диагностике и прогнозированию панкреатита на основе нейросетевого анализа данных о факторах риска. Показатели чувствительности и специфичности такого метода, находились на уровне (76,74%, $t = 4,16$) и (90%, $t = 2,96$), соответственно. Ошибка прогноза возраста вероятной госпитализации не превышала 2,87 и 3,02 года ($p = 0,95$ и $p = 0,99$, соответственно). При этом система демонстрировала дополнительные преимущества: неинвазивность, низкие требования к оборудованию и профессиональной под-

готовке медработника, возможность оценивать результат с момента возникновения заболевания.

Заключение. Эффективность предложенного подхода подтверждена на этапе клинической апробации уровнями чувствительности и специфичности, соответствующими аналогичным показателям традиционных диагностических методов – ультразвукового исследования, компьютерной томографии и определения уровней α -амилазы и липазы.

Ключевые слова: искусственная нейронная сеть; многослойный перцептрон; диагностика; панкреатит; искусственный интеллект; прогнозирование.

NEURONET DIAGNOSIS AND ONSET AGE PROGNOSIS OF PANCREATITIS BASED ON AN ANALYSIS OF RISK FACTORS

Lazarenko V.A., Antonov A.E., Prasolov A.V.

Background. In the social and hygienic study, to develop an artificial neural network designed to diagnose pancreatitis and to predict the time of its onset based on an analysis of information about risk factors, and to test the program in clinical practice.

Materials and methods. The study was conducted on the materials of 488 patients (including 167 clients with pancreatitis) who underwent inpatient treatment in the city of Kursk for hepatopancreatoduodenal zone diseases. Data processing of information on health risk factors (sex, age, bad habits, stress, professional and family history, previous treatment) was carried out using an internally developed software package – “System of Intellectual Analysis and Diagnosis of Diseases” (Certificate for State Registration No. 2017613090).

Results. A new approach to the diagnosis and prediction of pancreatitis based on a neural network analysis of data on risk factors was proposed. The sensitivity and specificity levels of this method equaled to 76.74% ($m = 4.16$) and 90% ($m = 2.96$), respectively. The error in predicting the age of probable hospitalization did not exceed 2.87 and 3.02 years (for $p = 0.95$ and $p = 0.99$, respectively). At the same time, the system demonstrated additional advantages: non-invasiveness, low requirements for equipment and professional training of health workers, an opportunity to evaluate the result from the time of the onset of the disease.

Conclusion. *The effectiveness of the proposed approach was confirmed at the stage of clinical approbation with sensitivity and specificity levels corresponding to similar indicators of traditional diagnostic methods – ultrasound, computed tomography and determination of α -amylase and lipase levels.*

Keywords: *artificial neural network; neuronet; multilayer perceptron; diagnosis; diagnostics; pancreatitis; artificial intelligence; prognosis.*

Введение

Традиционная диагностика панкреатита основывается на анализе клинических и лабораторно-инструментальных данных, что на начальных этапах развития заболевания представляет собой сложную задачу [1–4] и зачастую сопровождается диагностическими ошибками, возникающими у 10–30% больных [5]. Традиционные лабораторно-инструментальные методы: ультразвуковое исследование, компьютерная томография и определение уровней α -амилазы и липазы при панкреатите имеют чувствительность 58–80%, 74–93%, 85% и 79%, соответственно [6–8]. У 40% больных диагноз острого панкреатита устанавливается при его фактическом отсутствии [9, 10]. Объяснением столь значительной доли ложноположительных результатов служит высокая сложность обработки большого объема первичных клинических данных, взаимные внутренние связи которых описываются как “паутинная причинность” [11]. Для анализа сведений такого рода успешно применяются информационные системы поддержки принятия решений [12, 13], в частности искусственные нейронные сети (ИНС) [14–16]. Новые машинные методы решают как диагностические [17, 18], так и управленческие [19–21] задачи. Тем не менее, они имеют ряд ограничений, обусловленных характером первичной информации, подаваемой на вход нейросети. ИНС демонстрируют способность к выявлению неизученных закономерностей и связей анализируемых медицинских данных [22] и не имеют ограничений на тип подаваемой на вход информации, что допускает обработку не только клинических данных, но и альтернативных верифицируемых социально-гигиенических сведений, в частности, об имеющихся у больного факторах риска. Попытки машинной обработки такой информации с применением специализированных биостатистических программных комплексов известны [23–25], однако, потенциал ИНС для этих целей предстоит изучить.

В связи с изложенным **целью исследования** явилось: в социально-гигиеническом исследовании разработать искусственную нейронную сеть,

предназначенную для диагностики панкреатита и прогнозирования времени его наступления на основе анализа сведений о факторах риска, а также провести апробацию программы в клинической практике.

Материалы и методы исследования

В исследование были включены 488 больных с заболеваниями гепатопанкреатодуоденальной зоны, проходившие стационарное лечение в медицинских организациях города Курска. Из них у 167 человек был подтвержден диагноз острого или хронического панкреатита, у 321 такой диагноз был исключен. Больные проходили анкетирование с применением опросника собственной разработки, включающего сведения о различных факторах риска: возрастно-половой принадлежности, вредных привычках, стрессах, профессиональном и семейном анамнезе, ранее проводимом лечении. Одновременно исследователем заполнялась накопительная карта, предназначенная для сбора объективных данных, таких как состояние при поступлении, диагноз. Сведения о клинической картине, а также результатах лабораторных и инструментальных исследований не учитывались.

В целях проведения анализа первичных данных была разработана программа – «Система интеллектуального анализа и диагностики заболеваний» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017613090), представляющая собой гибкую систему по созданию, настройке, обучению и практическому применению искусственной ИНС типа многослойный персептрон.

Больные были разделены на две группы: проходившие лечение до 1 января 2011 г. (385 человек) и после этой даты (103 больных). Первая группа (из них 124 случая панкреатита) применялась для обучения ИНС и контроля ее функционирования. Вторая (в т.ч. 43 пациента с панкреатитом) предназначалась для изучения эффективности ИНС в рамках клинической апробации в практическом здравоохранении.

Результаты функционирования ИНС оценивались с применением методов описательной и индуктивной статистики, оценки чувствительности, специфичности, а также вычисления прогностических ошибок.

Результаты исследования и их обсуждение

Обучение ИНС обеспечило сходимость алгоритма в отношении диагностики (логические выходы) и возраста вероятной госпитализации (количественные выходы). Результаты диагностики панкреатита представлены в табл. 1.

Таблица 1.

**Результаты обучения и практического применения ИНС
в диагностике панкреатита**

Показатель	Обучающая группа (n = 385)	Клиническая апробация (n = 103)
Чувствительность (+/+)	P = 83,06, m = 1,91%	P = 76,74, m = 4,16%
Ложноотрицательные результаты (-/+)	P = 4,84, m = 1,09%	P = 9,30, m = 2,86%
Специфичность (-/-)	P = 90,04, m = 1,53%	P = 90,00, m = 2,96%
Ложноположительные результаты (+/-)	P = 1,15, m = 0,54%	P = 3,33, m = 1,77%
Итого подтвержденных случаев (n=167), чел.	124	43
исключенных случаев (n=321), чел.	261	60

Таблица 2.

**Результаты обучения и практического применения ИНС
в прогнозировании возраста вероятной госпитализации**

Показатель	Обучающая группа (n = 385)	Клиническая апробация (n = 103)
Среднее значение фактическое, Му, лет	50,73	57,05
Средняя ошибка, му, лет	1,26	2,01
Среднее значение расчетное, Мf, лет	51,75	54,80
Средняя ошибка, mf, лет	1,30	1,91
Критерий χ^2	21,82	6,51
Значимость, α	$\leq 0,001$	$\leq 0,001$
Средняя ошибка прогноза, МЕ, лет	-1,02	2,25
Средний квадрат ошибки прогноза, MSE, лет ²	9,12	8,34
Средняя абсолютная ошибка, МАЕ, лет	2,21	2,52
Средняя ошибка, mMAE, лет	0,18	0,22
Ошибка прогноза не превысит (персентиль p ₉₅), лет	2,52	2,87
Ошибка прогноза не превысит (персентиль p ₉₉), лет	2,64	3,02
Средняя абсолютная процентная ошибка, МРАЕ, %	4,68	4,40
Средняя процентная ошибка, МРЕ, %	-2,03	3,73

В целом показатели чувствительности и специфичности ИНС, функционирующей на основе анализа факторов риска, находились на

уровне таковых у традиционных методов диагностики панкреатита: ультразвукового исследования, компьютерной томографии и определения уровней α -амилазы и липазы. При этом нейросеть обладает дополнительными преимуществами: ее результат можно оценивать с момента возникновения заболевания в отличие от лабораторных биохимических показателей, повышающихся через 12–24 часа. ИНС не требует расходных материалов и специального оборудования (за исключением персонального компьютера), неинвазивна и может применяться медицинским работником, не обладающим подготовкой в области лучевой или лабораторной диагностики.

Как следует из табл. 2 ИНС достаточно точно предсказывала возраст вероятной госпитализации. Ошибка прогноза не превышала порог в 2,5–3 года и в целом генерировала массив данных значимо ($\alpha \leq 0,001$) не отличающийся от эмпирических сведений.

Представленные данные свидетельствуют об эффективности ИНС в прогнозировании возраста вероятной госпитализации больного с диагнозом панкреатит, что потенциально может применяться при организации профилактических мероприятий на этапе первичной медико-санитарной помощи.

Заключение

Предложен новый подход к диагностике и прогнозированию панкреатита на основе нейросетевого анализа данных о факторах риска. Его эффективность подтверждена на этапе клинической апробации уровнями чувствительности (76,74%, $m = 4,16$) и специфичности (90%, $m = 2,96$), что соответствует аналогичным показателям традиционных диагностических методов – ультразвукового исследования, компьютерной томографии и определения уровней α -амилазы и липазы. Ошибка прогноза возраста вероятной госпитализации не превышала 2,87 и 3,02 года ($p = 0,95$ и $p = 0,99$, соответственно).

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов по представленной статье.

Источник финансирования: из личных средств авторов.

Список литературы

1. Шевляева М.А. Трудности ранней дифференциальной диагностики острого панкреатита // Кубанский научный медицинский вестник. 2013. № 3 (138). С. 141–144.

2. Sato A., Irisawa A., Bhutani M.S., Shibukawa G., Yamabe A., Fujisawa M., Igarashi R., Arakawa N., Yoshida Y., Abe Y., Maki T., Hoshi K., Ohira H. Significance of normal appearance on endoscopic ultrasonography in the diagnosis of early chronic pancreatitis. *Endosc Ultrasound.*, 2017 Jul 6. doi: 10.4103/2303-9027.209870. [Epub ahead of print]
3. Lew D., Afghani E., Pandol S. Chronic Pancreatitis: Current Status and Challenges for Prevention and Treatment. *Dig Dis Sci.*, 2017 Jul, vol. 62, no. 7, pp. 1702–1712. doi: 10.1007/s10620-017-4602-2.
4. Yamabe A., Irisawa A., Shibukawa G., Sato A., Fujisawa M., Arakawa N., Yoshida Y., Abe Y., Igarashi R., Maki T., Yamamoto S. Early diagnosis of chronic pancreatitis: understanding the factors associated with the development of chronic pancreatitis. *Fukushima J Med Sci.*, 2017 Apr 28, vol. 63, no. 1, pp. 1–7. doi: 10.5387/fms.2016-14.
5. Острый панкреатит: дифференцированная лечебно-диагностическая тактика / Лысенко М.В., Девятов А.С., Урсов С.В., Пасько В.Г., Грицюк А.М. М.: Литтерра, 2010. 165 с.
6. Степанова Ю.А., Кармазановский Г.Г. Возможности лучевых методов исследования в диагностике осложнений хронического панкреатита // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2009. Т. 19, № 2. С. 43–57.
7. Сравнительная характеристика методов диагностики острого и хронического панкреатита / Кляртерская И.Л., Кривой В.В., Работягова Ю.С., Старосек В.Н., Бобко О.В. // Крымский терапевтический журнал. 2014. Т. 22, № 1. С. 147–157.
8. Ismail O.Z., Bhayana V. Lipase or amylase for the diagnosis of acute pancreatitis? *Clin Biochem.*, 2017 Jul 16. pii: S0009-9120(17)30356-9. doi: 10.1016/j.clinbiochem.2017.07.003. [Epub ahead of print]
9. Сырбу И.Ф., Рязанов Д.Ю., Новохатний П.В. Дифференциальная диагностика гастродуоденальной язвы и острого панкреатита // Запорожский медицинский журнал. 2012. № 1 (70). С. 035–036.
10. Сульпирид в лечении заболеваний органов пищеварения / Бутов М.А., Ворначева И.Ю., Еремина Ю.О., Кузнецов П.С., Маслова О.А., Полюнина Н.Н. // Рос. журн. гастроэнтерол., гепатол., колопроктол. 2007. Т. 17, № 1. С. 43–47.
11. Константинова Е.Д., Вараксин А.Н., Жовнер И.В. Определение основных факторов риска развития неинфекционных заболеваний: метод деревьев классификации // Гигиена и санитария. 2013. № 5. С. 69–72.
12. Скворцова В.И. Семь принципов модернизации здравоохранения // Вопросы экономики и управления для руководителей здравоохранения. 2010. № 5. С. 7–14.

13. Greenes R.A. Clinical decision support: the road ahead. Amsterdam; Boston: Elsevier, 2007, 581 p.
14. Чубукова И.А. Data Mining. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. 324 с.
15. Щепин В.О., Расторгуева Т.И., Проклова Т.Н. К вопросу о перспективных направлениях развития здравоохранения Российской Федерации // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. 2012. № 1. С. 147–152.
16. Мустафаев А.Г. Применение искусственных нейронных сетей для ранней диагностики заболевания сахарным диабетом // Кибернетика и программирование. 2016. № 2. С. 1–7. DOI: 10.7256/2306-4196.2016.2.17904.
17. Алексеева О.В., Россиев Д.А., Ильенкова Н.А. Применение искусственных нейронных сетей в дифференциальной диагностике рецидивирующего бронхита у детей // Сибирское медицинское обозрение. 2010. № 6 (66). С. 75–79.
18. Norton I.D., Zheng Y., Wiersema M.S., Greenleaf J., Clain J.E., Dimagno E.P. Neural network analysis of EUS images to differentiate between pancreatic malignancy and pancreatitis. *Gastrointest Endosc.*, 2001, vol. 54, no. 5, pp. 625.
19. Светлый Л.И., Лопухова В.А., Тарасенко И.В., Климкин А.С. Применение системы оценки технологий здравоохранения в принятии эффективных управленческих решений // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. 2013. Т. 15, № 1–4. С. 234–235.
20. Лопухова В.А., Тарасенко И.В., Кайланич Г.А., Кайланич Е.А. Изучение качества внебольничной медицинской помощи в медицинских организациях города Орла // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 5. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=25383>. (Дата обращения: 28.11.2016).
21. Симонян Р.З., Кайланич Г.А., Лопухова В.А., Тарасенко И.В. Изучение качества медицинской помощи при оценке технологий здравоохранения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 8. С. 185–187.
22. Yasnitsky L.N., Dumler A.A., Poleshchuk A.N., Bogdanov C.V., Cherepanov F.M. Artificial Neural Networks for Obtaining New Medical Knowledge: Diagnostics and Prediction of Cardiovascular Disease Progression. *Biol Med (Aligarh)*, 2015, Issue 7(2), BM-095-15,8.
23. Лазаренко В.А., Антонов А.Е., Новомлинец Ю.П. Визуальная среда непараметрического корреляционного анализа факторов риска у больных с хирургической патологией // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. 2017. Т. 19, № 4. С. 34–37.

24. Проблема оптимизации регрессионного анализа в оценке факторов риска, влияющих на развитие хирургических заболеваний гепатопанкреатодуоденальной зоны / Лазаренко В.А., Антонов А.Е., Прасолов А.В., Чурилин М.И. // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. 2017. Т. 19, № 5. С. 24–27.
25. Лазаренко В.А., Антонов А.Е. Роль социальных факторов риска в развитии язвенной болезни в курской области // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». 2016. № 2. С. 35–39. DOI: 10.21626/vestnik/2016-2/06.

References

1. Shevlyayeva M.A. Trudnosti rannej differencial'noj diagnostiki ostrogo pankreatita. [The Difficulties of the Early Differential Diagnosis of Acute Pancreatitis]. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik*, 2013, no. 3 (138), pp. 141–144.
2. Sato A., Irisawa A., Bhutani M.S., Shibukawa G., Yamabe A., Fujisawa M., Igarashi R., Arakawa N., Yoshida Y., Abe Y., Maki T., Hoshi K., Ohira H. Significance of normal appearance on endoscopic ultrasonography in the diagnosis of early chronic pancreatitis. *Endosc Ultrasound.*, 2017 Jul 6. doi: 10.4103/2303-9027.209870.
3. Lew D., Afghani E., Pandol S. Chronic Pancreatitis: Current Status and Challenges for Prevention and Treatment. *Dig Dis Sci.*, 2017 Jul, vol. 62, no. 7, pp. 1702-1712. doi: 10.1007/s10620-017-4602-2.
4. Yamabe A., Irisawa A., Shibukawa G., Sato A., Fujisawa M., Arakawa N., Yoshida Y., Abe Y., Igarashi R., Maki T., Yamamoto S. Early diagnosis of chronic pancreatitis: understanding the factors associated with the development of chronic pancreatitis. *Fukushima J Med Sci.*, 2017 Apr 28, vol. 63, no. 1, pp. 1-7. doi: 10.5387/fms.2016-14.
5. Lysenko M.V., Devjatov A.S., Ursov S.V., Pas'ko V.G., Gritsyuk A.M. *Ostryj pankreatit: differencirovannaja lechebno-diagnosticseskaja taktika* [Acute Pancreatitis: Differential Curative and Diagnostic Tactics]. Moscow: Litterra Publ., 2010. 165 p.
6. Stepanova Yu.A., Karmazanovskiy G.G. Vozmozhnosti luchevykh metodov issledovaniya v diagnostike oslozhneniy khronicheskogo pankreatita [The Possibilities of Radiation Methods of Investigation in the Diagnosis of Complications of Chronic Pancreatitis]. *Rossiyskiy zhurnal gastroenterologii, gepatologii, koloproktologii* [The Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology], 2009, vol. 19, no. 2, pp. 43–57.

7. Klyaritskaya I.L., Kryvy V.V., Rabotyagova Y.S., Starosek V.N., Bobko O.V. Sravnitel'naya kharakteristika metodov diagnostiki ostrogo i khronicheskogo pankreatita. [Comparative characteristic of methods diagnostics acute and chronic pancreatitis]. *Krymskiy terapevticheskiy zhurnal* [Crimean Journal of Internal Diseases], 2014, vol. 22, no. 1, pp. 147–157.
8. Ismail O.Z., Bhayana V. Lipase or amylase for the diagnosis of acute pancreatitis? *Clin Biochem.*, 2017 Jul 16. pii: S0009-9120(17)30356-9. doi: 10.1016/j.clinbiochem.2017.07.003.
9. Syrbu I.F., Ryazanov D.Yu., Novokhatniy P.V. Differentsial'naya diagnostika gastroduodenal'noy yazvy i ostrogo pankreatita [Differential Diagnosis of Gastroduodenal Ulcer and Acute Pancreatitis]. *Zaporozhskiy meditsinskiy zhurnal* [Zaporozhye Medical Journal], 2012, Issue 1 (70), pp. 035–036.
10. Butov M.A., Vornacheva I.Yu., Eremina Yu.O., Kuznetsov P.S., Maslova O.A., Polyunina N.N. Sul'pirid v lechenii zabolevaniy organov pishchevareniya [Sulpiridum in the Treatment of Digestive Organs' Diseases] *The Rossiyskiy zhurnal gastroenterologii, gepatologii, koloproktologii* [Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology], 2007, Vol. 17, No. 1, pp. 43–47.
11. Konstantinova E.D., Varaksin A.N., Zhovner I.V. Opredelenie osnovnykh faktorov riska razvitiya neinfektsionnykh zabolevaniy: metod derev'ev klassifikatsii [Identification of the Main Risk Factors for Non Infectious Diseases: Method of Classification Trees]. *Gigiena i sanitariya*, 2013, no. 5, pp. 69–72.
12. Skvortsova V.I. Sem' printsipov modernizatsii zdravookhraneniya [Seven principles of organization of healthcare]. *Voprosy jekonomiki i upravleniya dlja rukovoditelej zdravookhraneniya*, 2010, no. 5, pp. 7–14.
13. Greenes R.A. *Clinical decision support: the road ahead*. Amsterdam; Boston: Elsevier, 2007, 581 p.
14. Chubukova I.A. *Data Mining*. Moscow: BINOM. Laboratorija znanij Publ., 2008. 324 p.
15. Shhepin V.O., Rastorgueva T.I., Proklova T.N. Towards prospective directions of healthcare development in the Russian Federation. *Bjulleten' Nacional'nogo nauchno-issledovatel'skogo instituta obshhestvennogo zdorov'ja imeni N.A. Semashko*, 2012, no. 1, pp. 147–152.
16. Mustafaev A.G. Primenenie iskusstvennykh neyronnykh setey dlya ranney diagnostiki zabolevaniya sakharnym diabetom [Use of artificial neural networks in early diagnosis of diabetes mellitus disease]. *Kibernetika i programmirovaniye* [Cybernetics and programming], 2016, no. 2, pp. 1–7.] DOI: 10.7256/2306-4196.2016.2.17904.

17. Alekseeva O.V., Rossiev D.A., Il'enkova N.A. Primenenie iskusstvennykh neyronnykh setey v differentsial'noy diagnostike retsidiviruyushchego bronkhita u detey [Optimization of differential diagnosis of recurrent bronchitis in children]. *Sibirskoe medicinskoe obozrenie* [Siberian Medical Review], 2010, issue 6 (66), pp. 75–79.
18. Norton I.D., Zheng Y., Wiersema M.S., Greenleaf J., Clain J.E., Dimagno E.P. Neural network analysis of EUS images to differentiate between pancreatic malignancy and pancreatitis. *Gastrointest Endosc.*, 2001, vol. 54, no. 5, pp. 625.
19. Svetly L.I., Lopukhova V.A., Tarasenko I.V., Klimkin A.S. The use of health technology assessment in making effective management decisions. *Zhurnal nauchnykh statej Zdorov'ye i obrazovanie v XXI veke* [The Journal of scientific articles "Health and Education Millennium"], 2013, vol. 15, no. 1–4, pp. 234–235.
20. Lopukhova V.A., Tarasenko I.V., Kaylanich G.A., Kaylanich E.A. Izuchenie kachestva vnebol'nichnoy meditsinskoj pomoshchi v meditsinskikh organizatsiyakh goroda Orla [The study of outpatient care quality in medical institutions of the Orel-city]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], 2016, no. 5. <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=25383>. (accessed August 08, 2017).
21. Simonyan R.Z., Kailanich G.A., Lopukhova V.A., Tarasenko I.V. Izuchenie kachestva meditsinskoj pomoshchi pri otsenke tekhnologii zdravookhraneniya [The study of medical care quality in the health technology assessment]. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*, 2016, no. 8, pp. 185–187].
22. Yasnitsky L.N., Dumler A.A., Poleshchuk A.N., Bogdanov C.V., Cherepanov F.M. Artificial Neural Networks for Obtaining New Medical Knowledge: Diagnostics and Prediction of Cardiovascular Disease Progression. *Biol Med (Aligarh)*, 2015, Issue 7(2), BM-095-15,8.
23. Lazarenko V.A., Antonov A.E., Novomlinec Ju.P. Vizual'naya sreda neparametricheskogo korrelyatsionnogo analiza faktorov riska u bol'nykh s khirurgicheskoy patologiyey [Visual Environment for Nonparametric Correlation Analysis of Risk Factors in Patients with Surgical Diseases]. *Zhurnal nauchnykh statej Zdorov'ye i obrazovanie v XXI veke* [The Journal of scientific articles "Health and Education Millennium"], 2017, vol. 19, no. 4, pp. 34–37.
24. Lazarenko V.A., Antonov A.E., Prasolov A.V., Churilin M.I. Problema optimizatsii regressionnogo analiza v otsenke faktorov riska, vliyayushchikh na razvitiye khirurgicheskikh zabolevaniy gepatopankreatoduodenal'noy zony [The Problem of Regression Analysis Optimization in Evaluation of Risk Factors Influencing the Development of Surgical Diseases of Hepatopancreatoduode-

- nal Zone]. *Zhurnal nauchnyh statej Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke* [The Journal of scientific articles "Health and Education Millennium"], 2017, vol. 19, no. 5, pp. 24–27.
25. Lazarenko V.A., Antonov A.E. Rol' sotsial'nykh faktorov riska v razvitii yazvennoy bolezni v kurskoy oblasti [The Role of Social Risk Factors in Peptic Ulcer Development in Kursk Region]. *Kurskij nauchno-prakticheskij vestnik "Chelovek i ego zdorov'e"* [Kursk Scientific and Practical Bulletin "Man and His Health"], 2016, no. 2, pp. 35-39.] DOI: 10.21626/vestnik/2016-2/06.

ДАнные ОБ АВТОРАХ

Лазаренко Виктор Анатольевич, д.м.н., профессор, ректор, заведующий кафедрой хирургических болезней ФПО
Курский государственный медицинский университет
ул. К. Маркса, 3, г. Курск, 305041, Российская Федерация
kurskmed@mail.ru

Антонов Андрей Евгеньевич, к.м.н., помощник ректора по общим вопросам, доцент кафедры хирургических болезней ФПО
Курский государственный медицинский университет
ул. К. Маркса, 3, г. Курск, 305041, Российская Федерация
drantonov@mail.ru

Прасолов Александр Владимирович, д.м.н., зав. отделом мониторинга здоровья
Областной центр медицинской профилактики, г. Белгород
ул. Губкина, д. 15 в, г. Белгород, 308034, Российская Федерация
drdeath@mail.ru

DATA ABOUT THE AUTHORS

Lazarenko Viktor Anatolevich, MD MMed PhD habil. MBA, Professor, Rector, Chair of Surgical Diseases of the Faculty of Postgraduate Education
Kursk State Medical University
3, K. Marx Str., Kursk, 305041, Russian Federation
kurskmed@mail.ru
SPIN-code: 9751-0688
ORCID: 0000-0002-2069-7701
ResearcherID: G-8460-2013
Scopus Author ID: 7003836715

Antonov Andrey Evgenevich, MD MMed PhD MPH, Assistant Rector for Cross-Cutting Issues, Associate Professor of the Department of Surgical Diseases of the Faculty of Postgraduate Education
Kursk State Medical University
3, K. Marx Str., Kursk, 305041, Russian Federation
drantonov@mail.ru
SPIN-code: 9983-0227
ORCID: 0000-0001-5745-3586
ResearcherID: S-5628-2016

Prasolov Aleksandr Vladimirovich, MD, MMed, PhD habil., Head of the Division of Health Monitoring
Regional Center of Medical Prevention, city of Belgorod
15 v. Gubkina Str., Belgorod, 308034, Russian Federation
drdeath@mail.ru
SPIN-code: 3666-4726
ORCID: 0000-0003-1164-5384
ResearcherID: N-4789-2017