

Прогнозирование вероятности развития паратонзиллярного абсцесса на основе метода логистической регрессии

А. П. Ястремский¹, А. И. Извин¹, А. Г. Санников¹, С. Д. Захаров¹

¹ Тюменский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Тюмень, 625023, Россия
(Ректор – акад. РАН, проф. И. В. Медведева)

Predicting the paratonsillar abscess development probability using logistic regression method

A. P. Yastremskii¹, A. I. Izvin¹, A. G. Sannikov¹, S. D. Zakharov¹

¹ Tyumen State Medical University Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Tyumen, 625023, Russia

В настоящее время в медицинской науке и практике разрабатываются и рекомендуются к применению новые тесты, методы и инструменты для диагностики заболеваний и прогнозирования вероятности развития возможных осложнений. Применение таких моделей позволяет специалисту качественно и квалифицированно верифицировать диагноз заболевания, определять прогноз и развитие возможных осложнений. В статье представлен метод разработки модели вероятности развития паратонзиллярного абсцесса. Использована ретроспективная выборка 359 клинических случаев пациентов с острыми воспалительными заболеваниями глотки. Выделены две группы пациентов: 1-я группа в состав которой вошли клинические случаи пациентов с диагнозами острый тонзиллит, 2-я группа пациентов с диагнозом паратонзиллит (паратонзиллярный абсцесс). Проведен сравнительный анализ клинических признаков представленных заболеваний с помощью таблиц сопряженности. Применен метод логистической регрессии в качестве инструмента по разработке математико-статистической модели прогноза вероятности наступления интересующего исследователя события при наличии двух возможных вариантов исхода. На основе представленного метода были получены уравнения логит-регрессии, из которых отобрано одно – с наиболее высокими показателями согласия, что позволило выявить предикторы заболеваний, на основе которых разработана математическая модель «Прогноз вероятности развития паратонзиллярного абсцесса». Для определения диагностической чувствительности, специфичности и эффективности модели использован метод ROC-анализа (Receiver operating characteristic). График ROC-кривой позволяет дать оценку качеству модели по разделению двух классов на основе определения точки отсечения непрерывного или дискретного количественного признака. Разработанная модель позволяет прогнозировать вероятность развития паратонзиллярного абсцесса с диагностической эффективностью результата до 97,8 %.

Ключевые слова: выборка пациентов, острый тонзиллит, паратонзиллит, логистическая регрессия, предикторы заболеваний.

Для цитирования: Ястремский А. П., Извин А. И., Санников А. Г., Захаров С. Д. Прогнозирование вероятности развития паратонзиллярного абсцесса на основе метода логистической регрессии. *Российская оториноларингология*. 2019;18(2):95–102. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2019-2-95-102>

Currently, the new tests, methods, and tools for diagnosing the diseases and forecasting the probability of possible complications are being developed and recommended for application in both medical science and practice. The use of such models allows a specialist to verify a diagnosis of the disease, to determine the prognosis and development of possible complications. The article presents the method of development of the model of paratonsillar abscess development probability. The authors used a retrospective sample set of 359 clinical cases with acute inflammatory pharyngeal diseases. There were two groups of patients: the patients with acute tonsillitis, included in the 1st group, and the patients with paratonsillitis/paratonsillar abscess – in the 2nd group. The authors made a comparative analysis of clinical signs of the above-mentioned diseases using contingency tables. The logistic regression method was used as a tool for development of mathematical and statistical model of predicting the probability of the event relevant for the researcher with two possible outcome variants. Using the presented method, the logit-regression equations were obtained, and one of them – with higher indices of agreement – was chosen, providing the revealing of the disease predictors that form the basis for mathematical model “Predicting the paratonsillar abscess development probability”. To determine

the diagnostic sensitivity, specifics, and efficacy of the model, the authors used ROC (Receiver Operating Characteristic) analysis method. ROC-curve provides the assessment of the quality of the model of separating the two classes based on the finding of the cutoff point of the continuous or discrete quantitative sign. The developed model provides predicting the probability of paratonsillar abscess development with the result of diagnostic efficacy up to 97.8%.

Keywords: sample of patients, acute tonsillitis, paratonsillitis, logistic regression, disease predictors.

For citation: Yastremskii A. P., Izvin A. I., Sannikov A. G., Zakharov S. D. Predicting the paratonsillar abscess development probability using logistic regression method. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2019;18(2):95–102. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2019-2-95-102>

Актуальность

Использование моделей прогнозирования в современной практической медицине является одним из перспективных направлений [1]. Предсказывание риска развития осложнений при острых воспалительных заболеваниях глотки дает возможность для объективной оценки эффективности или недостатков выбранной тактики лечения, что очень важно для улучшения качества оказания медицинской помощи, особенно в лечебных учреждениях, оказывающих специализированную медицинскую помощь по данной патологии [2]. В структуре рассматриваемых острых заболеваний глотки могут возникать осложнения. Такое заболевание, как острый тонзиллит может осложняться паратонзиллярным абсцессом, а последний, в свою очередь, осложняется более грозным заболеванием – парафарингеальным абсцессом, что, как правило, усложняет течение и прогноз заболевания [3, 4].

Цель исследования

Разработать модель прогноза вероятности развития паратонзиллярного абсцесса при остром тонзиллите на основе метода логистической регрессии.

Пациенты и методы исследования

На основе ретроспективной выборки 359 клинических случаев, отобранных на базе стационара ГБУЗ ТО ОКБ № 2 г. Тюмени за 2006–2008 гг., а также по архивным данным Тюменской областной инфекционной больницы, ГБУЗ ТО ОИКБ г. Тюмени – 82 клинических случая (за 2013 г.). Средний возраст пациентов составил $31,6 \pm 4,3$ года (от 18 до 80 лет), мужчин – 194 (54%), женщин 165 (46%). Выделены две группы пациентов: 1-я группа – 82 пациента с острым тонзиллитом, в состав которой вошли клинические случаи пациентов с диагнозами острый тонзиллит, осложненный паратонзиллитом ($n = 21$); 2-я группа – 277 пациентов с паратонзиллитом, из которых 221 пациент с паратонзиллярным абсцессом, 56 – с паратонзиллитом в стадии инфильтрации, а также 76 случаев имели проявления острого тонзиллита в виде налетов на небных миндалинах.

Статистическая обработка полученных данных проведена с применением программ

Microsoft Office Excel 2010 и SPSS Statistics-20. При анализе взаимосвязи между качественным признаком, выступающим в роли зависимого, результирующего показателя, и подмножеством количественных признаков использовалась модель логистической регрессии с пошаговыми алгоритмами включения и исключения предикторов. Ранжирование выделенных предикторов по степени связи с зависимой переменной производилось путем сортировки предикторов по модулю стандартизованных коэффициентов регрессии [5–7]. Для определения качества предлагаемой для прогноза модели определяли диагностическую чувствительность, специфичность и эффективность с использованием процедуры ROC-анализа и построением ROC-кривых [8, 9].

Результаты исследования

В целях разработки прогнозной модели для пары острый тонзиллит (паратонзиллит) применены критерии встречаемости признаков представленных заболеваний в зависимости от их информативности: «неспецифические», или «незначимые», признаки (общая слабость, повышенная утомляемость, эмоциональная лабильность, лихорадка и др.); «специфические» или «значимые» признаки (например, боль с иррадиацией в ухо, усиливается при глотании с соответствующей стороны, подчелюстной лимфаденит и др.); «патогномоничные» признаки, которые характеризуют определенную болезнь и не встречаются ни при какой другой (преимущественно это местные симптомы, например симптомы, характерные для паратонзиллита, – отек околоминдаликовой клетчатки справа / слева), которые помогают сформировать так называемый портрет заболевания [10, 11]. Проведен сравнительный анализ клинических признаков между острым тонзиллитом и паратонзиллитом, который выполнен с помощью таблицы сопряженности. Количественная оценка признаков представленных заболеваний позволила выделить наиболее значимые признаки, играющие ведущую роль в постановке диагноза (табл. 1).

Дифференциальный анализ клинических признаков для отбора в представленную модель проводился в большинстве случаев по качественным бинарным переменным, имеющим две градации

Таблица 1

Сравнение наиболее значимых клинических признаков при остром тонзиллите и паратонзиллите.
Фрагмент таблицы ($p \leq 0,05$)

Table 1

The comparison of the most significant clinical signs in acute tonsillitis and paratonsillitis. Fragment of the table ($p \leq 0.05$)

Признаки	Клинические формы заболевания		Значение
	Острый тонзиллит, $n=82$ (%)	Острый паратонзиллит, $n=277$ (%)	χ^2 ; p
<i>Продолжительность заболевания</i>			
1–3 дня	46 (56,1)	192 (69,3)	4,372; 0,037
4–7 дней	36 (43,9)	85 (30,7)	4,372; 0,037
<i>Жалобы</i>			
Гнусавость	37 (40,6)	253 (91,3)	102,302; < 0,0001
Дискомфорт, жжение в ротоглотке	69 (75,8)	170 (61,4)	5,666; 0,017
<i>Лихорадка</i>			
Фебрильная	66 (80,5)	160 (57,7)	5,111; 0,024
<i>Боль</i>			
В подчелюстной области	42 (51,2)	262 (94,5)	88,402; < 0,0001
С иррадиацией в ухо	12 (14,6)	211 (76,2)	99,225; < 0,0001
<i>Состояние</i>			
Средней степени тяжести	52 (63,4)	242 (87,3)	22,887; < 0,0001
<i>Тризм жевательной мускулатуры</i>			
Есть	21 (25,6)	273 (98,5)	18,074; < 0,0001
<i>Лимфатические узлы в подчелюстной области</i>			
Болезненны	69 (84,1)	276 (99,6)	33,399; < 0,0001
Увеличены	69 (84,1)	276 (99,6)	33,399; < 0,0001
<i>Зев</i>			
Асимметричен	12 (14,6)	270 (97,4)	252,801; < 0,0001
<i>Слизистая зева</i>			
Гиперемия яркая	61 (74,4)	274 (99,0)	54,243; < 0,0001
Отек передней небной дужки	12 (14,6)	220 (79,4)	113,352; < 0,0001
Отек задней небной дужки	2 (2,4)	68 (24,5)	18,321; < 0,0001
Отек околоминдаликовой клетчатки	12 (14,6)	250 (90,2)	170,376; < 0,0001
Смещение небной миндалины к средней линии (вправо/ влево)	12 (14,6)	266 (96,0)	235,275; < 0,0001
<i>Поверхность небных миндалин</i>			
Гиперемирована	82 (100,0)	277 (100,0)	Const*
Рыхлая	79 (96,3)	219 (79,1)	12,198; < 0,0001
Покрыта налетом	77 (94,0)	76 (27,4)	60,017; < 0,0001
<i>Слизистая глотки</i>			
Гиперемия яркая	79 (96,3)	259 (93,5)	0,483; 0,487*
Слизисто-гнойные налеты	54 (65,8)	156 (56,3)	1,993; 0,158*
<i>Лейкоцитарная формула</i>			
Количество лейкоцитов повышено	75 (91,5)	239 (86,3)	0,537; 0,464*
Нейтрофильный лейкоцитоз со сдвигом влево до палочек	64 (78,0)	225 (81,2)	4,200; 0,040
Лимфопения	42 (51,2)	195 (70,3)	9,535; 0,002
<i>СОЭ</i>			
Повышена	65 (79,2)	267 (96,3)	68,091; < 0,0001

* Разница между признаками статистически незначима.

признака: «больше и меньше выбранного порога изучаемой переменной». Выбраны такие предикторы, которые имели наибольшее значение χ^2 и минимальные значения p , определяющие статистически значимые различия между представленными признаками заболеваний (табл. 1). Были также использованы количественные переменные: ЛИИ, ЛИИм, РОН, между которыми проведен дифференциальный анализ (см. табл. 3).

После этого производилась оценка набора уравнений логистической регрессии, полученных при анализе факторов, необходимых для проведения различия диагностики острого тонзиллита и паратонзиллита. Из 30 уравнений логит-регрессии было отобрано одно – с наиболее высокими показателями согласия (процент конкордантности – 95,2; коэффициент D-Зомера – 0,91; критерий согласия Хосмера–Лемешова – $\chi^2 = 2,08$;

$p = 0,03$). Состав предикторов, вошедших в уравнение, и коэффициенты регрессии представлены в табл. 2.

По результатам табл. 2 можно определить, что p – значение представленных переменных определяет значимую связь с диагнозом паратонзиллярный абсцесс. В представленной паре нозологических единиц чувствительность выбранной модели прогноза диагностики оказалась 99,3%, специфичность – 92,7%, эффективность – 97,8%.

При разработке прогнозных моделей были выбраны следующие интегральные показатели: РОН, ЛИИм, ЛИИ, которые применяются для оценки тяжести состояния больного (синдром эндогенной интоксикации) [12–14]. Соответствующие индексы, по нашему мнению, наиболее полно и объективно отражают тяжесть эндогенной интоксикации организма при данных патологиях.

Таблица 2

Предикторные переменные и коэффициенты уравнения логит-регрессии для расчета прогнозирования диагноза вероятность развития паратонзиллярного абсцесса

Table 2

Predictor variables and coefficients of the logit regression equation for predicting the diagnosis of the probability of developing a paratonsillar abscess

Переменная	Коэффициент регрессии β	Стандартная ошибка	Статистика критерия Вальда χ^2	p	Отношение шансов; 95% ДИ
X_1	–0,568	0,243	5,471	0,019	0,566; 0,352–0,912
X_2	2,606	0,853	9,327	0,002	13,539; 2,543–72,081
X_3	–4,011	1,596	6,313	0,012	0,018; 0,001–0,414
X_4	–5,217	1,204	18,761	0,000	0,005; 0,001–0,057
X_5	–0,184	0,091	4,072	0,044	0,832; 0,696–0,995
X_6	0,635	0,323	3,858	0,050	1,887; 1,001–3,556
X_7	0,412	0,182	5,105	0,024	1,509; 1,056–2,157
X_8	–0,865	0,432	4,014	0,045	0,421; 0,181–0,981
X_9	5,601	2,742	4,174	0,041	270,7; 1,2–58372,3
X_{10}	0,054	0,022	5,941	0,015	1,056; 1,011–1,102

Примечание.

X_1 – боль в подчелюстной области;

X_2 – дни заболевания 1–3;

X_3 – тризм жевательной мускулатуры;

X_4 – асимметрия зева;

X_5 – отек передней небной дужки;

X_6 – отек задней небной дужки;

X_7 – отек околоминдаликовой клетчатки;

X_8 – смещение небной миндалины к средней линии;

X_9 – поверхность небных миндалин покрыта налетом;

X_{10} – РОН.

Коэффициент β – весовое значение для каждой предикторной переменной модели.

Стандартная ошибка – оценка погрешности весовых значений.

Статистика критерия Вальда χ^2 вычислена по данным для сравнения с распределением хи-квадрат с одной степенью свободы.

p – значение вероятности, указывающее на то, что все переменные значимо связаны с диагнозом (так как $p < 0,05$).

Отношение шансов показывает, во сколько раз возрастают шансы диагноза 1 (паратонзиллит) наступления исследуемого события на каждую единицу соответствующей переменной.

95% ДИ – 95%-ный доверительный интервал для оценки отношения шансов.

Таблица 3

Характеристики уравнения с предикторами X_1 , X_2 , X_3

Table 3

Characteristics of the equation with predictors X_1 , X_2 , X_3

Переменная	Коэффициент регрессии β	Стандартная ошибка	Статистика критерия Вальда χ^2	p	Отношение шансов; 95% ДИ
X_1	-0,272	0,053	26,338	0,016	0,762; 0,687–0,845
X_2	-0,236	0,089	2,203	0,019	0,79; 0,663–0,94
X_3	-0,062	0,198	0,098	0,775	0,94; 0,638–1,386

Примечания. 1. X_1 – РОН; X_2 – ЛИИм; X_3 – ЛИИ.
 2. Коэффициент β – весовое значение для каждой предикторной переменной модели.
 3. Стандартная ошибка – оценка погрешности весовых значений.
 4. Статистика критерия Вальда χ^2 вычислена по данным для сравнения с распределением хи-квадрат с одной степенью свободы; p – значение вероятности, указывающее на то, что все переменные значимо связаны с развитием специфических послеоперационных осложнений; отношение шансов показывает, во сколько раз возрастают шансы наступления исследуемого события при увеличении значения переменной на 1.
 5. 95%, ДИ – 95-процентный доверительный интервал для оценки отношения шансов.

На основе уравнений логистической регрессии проведена аналитическая оценка интегральных лейкоцитарных индексов периферической крови. Из семи уравнений логистической регрессии было отобрано одно – с наиболее высокими показателями согласия (процент конкордантности – 94,7; коэффициент D-Зомера – 0,92; критерий согласия Хосмера–Лемешова – $\chi^2 = 3,97$; $p < 0,001$) (табл. 3).

Данные табл. 3 показывают, что при оценке предикторных переменных в уравнении логисти-

ческой регрессии признак X_1 имеет наибольшую интенсивность влияния факторов на результативный показатель для отбора в представленную модель. В связи с этим индекс РОН был выбран для разработки прогнозной модели развития абсцесса при остром тонзиллите.

Клиническую значимость между представленными предикторами можно подтвердить с помощью ROC-кривой.

При визуальной оценке ROC-кривых (рис. 1) их расположение относительно друг друга указы-

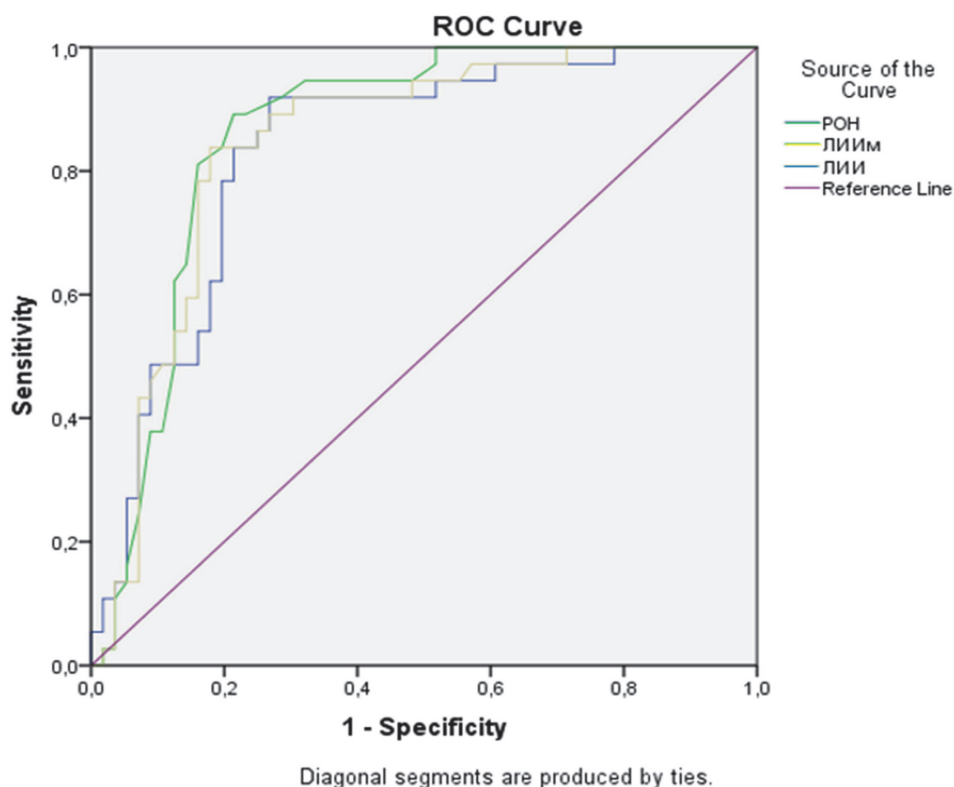


Рис. 1. График ROC-анализа для выбранного уравнения логит-регрессии.

Fig. 1. ROC analysis Graph for the selected logit regression equation.

Таблица 4

Характеристики больного

Table 4

Patient characteristics

Клинические признаки	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
Значение переменных (в баллах)	1	1	1	1	0	1	1	1	0	41

вае на сравнительную эффективность. Кривая, расположенная выше и левее РОН, имеет наибольшую площадь под кривой, что свидетельствует о более высокой предсказательной способности модели на основе логистической регрессии. Таким образом, ROC-анализ также подтверждает наш выбор.

Для сравнительного анализа острого тонзиллита и паратонзиллярного абсцесса использовано уравнение логистической регрессии, с помощью которого вычисляли вероятность исхода P_{pt} «развитие паратонзиллярного абсцесса». Получено следующее уравнение логистической регрессии в соответствии с данными табл. 2:

$$Y = -0,568x_1 + 2,606x_2 - 4,011x_3 - 5,217x_4 - 0,184x_5 + 0,635x_6 + 0,412x_7 - 0,865x_8 + 5,601x_9 + 0,054x_{10}.$$

Результат работы – это вычисление вероятности исхода q .

Так как зависимая переменная имеет две градации, то возможны два исхода. Первый исход (1) – острый тонзиллит; второй исход (2) – паратонзиллярный абсцесс.

Вероятность исхода (1) равна q , вероятность исхода (2) равна $P_{pt} = 1 - q$. В данном случае пороговым значением является 0,5. Таким образом, если $P_{pt} < 0,5$, то вероятность первого исхода больше, чем вероятность второго исхода. Можно предположить, что у больного вероятнее острый тонзиллит, чем паратонзиллярный абсцесс. Если $P_{pt} > 0,5$, то вероятность второго исхода выше, чем вероятность первого исхода. Можно предположить, что у больного скорее паратонзиллярный абсцесс, чем острый тонзиллит.

Клинический пример. Пациент Н., 26 лет, И. б. № 1893. Поступил в приемное отделение областной клинической больницы № 2 с жалобами на слабость, недомогание, боль в горле при глотании больше справа, затруднение глотания, $T - 37,8$ °C. В анамнезе – хронический тонзиллит, компенсированная форма в течение 15 лет. Болеет 3-й день. Начало заболевания связывает с переохлаждением.

По результатам обследования поставлен диагноз: паратонзиллит справа, хронический тонзиллит, обострение.

Status localis. Зев – асимметричен, яркая гиперемия слизистой зева, миндалины гиперемиро-

ваны, отечны, рыхлые, лакуны расширены, казеозные образования, задняя дужка справа отечна, отек околоминдаликовой клетчатки справа, правая миндалина смещена в здоровую сторону, выраженный тризм жевательной мускулатуры. Лимфатические узлы справа увеличены, болезненны, подвижны.

Анализ (на момент поступления). Общий анализ крови. Эр $4,7 \times 10^{12}/л$; Л $16,8 \times 10^9/л$; НВ – 148 г/л; э – 0; ю – 0; б – 0; п – 13; с – 66, л – 17; м – 4; СОЭ – 29 мм/ч; РОН = 41.

Характеристики больного: боль в подчелюстной области ($X_1 = 1$), дни заболевания 1–3 ($X_2 = 1$), тризм жевательной мускулатуры ($X_3 = 1$), асимметрия зева ($X_4 = 1$), отек передней небной дужки ($X_5 = 0$), отек задней небной дужки ($X_6 = 0$), отек околоминдаликовой клетчатки ($X_7 = 1$), смещение небной миндалины к средней линии ($X_8 = 1$), поверхность небных миндалин покрыта налетом ($X_9 = 0$), значение РОН ($X_{10} = 41$) (табл. 4).

Подставляем в уравнение логистической регрессии:

$$Y = -0,568 \cdot 1 + 2,606 \cdot 1 - 4,011 \cdot 1 - 5,217 \cdot 1 - 0,184 \cdot 0 + 0,635 \cdot 1 + 0,412 \cdot 1 - 0,865 \cdot 1 + 5,601 \cdot 0 + 0,054 \cdot 41 = -4,793.$$

Находим

$$q = e^{-4,793} / (1 + e^{-4,793}) = 0,008; \\ P_{pt} = 1 - q = 1 - 0,008 = 0,992.$$

Вероятность острого тонзиллита (исход 1) равна 0,008.

Вероятность паратонзиллярного абсцесса (исход 2) равна 0,992.

Больному выставлен диагноз: правосторонний паратонзиллярный абсцесс, обострение хронического тонзиллита. Проведено дренирование абсцесса, назначена консервативная терапия согласно клиническому стандарту.

Заключение

Количественная оценка диагностической значимости признаков острых воспалительных заболеваний глотки в сравнении нозологических единиц «острый тонзиллит», «паратонзиллит» («паратонзиллярный абсцесс») на основе таблиц сопряженности позволила выделить патогномо-

нические признаки и предикторы представленных заболеваний для разработки модели вероятности развития абсцесса при остром тонзиллите.

На основе метода логистической регрессии разработана модель риска развития абсцессов «Прогноз вероятности развития паратонзилляр-

ного абсцесса». Данная модель позволяет прогнозировать риск развития паратонзиллярного абсцесса с диагностической эффективностью результата до 97,8 %.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шнейдер В. Э. Хирургическая тактика лечения травматических повреждений поджелудочной железы с использованием сверхнизких температур: автореф. дис. ... докт. мед. наук: 14.01.17. Новосибирск, 2015. 42 с.
2. Пальчун В. Т., Лучихин Л. А., Крюков А. И. Воспалительные заболевания глотки. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. 288 с.
3. Свистушкин В. М., Мустафаев Д. М. Паратонзиллит, тонзиллогенный сепсис: особенности патогенеза, клиническая картина и современные представления о лечении. *Вестник оториноларингологии*. 2013;3:29–34.
4. Извин А. И. Хронический тонзиллит и паратонзиллярный абсцесс. Тюмень: РИЦ «Айвекс», 2015. 184 с.
5. Ланг Т. А., Сесик М. Как описывать статистику в медицине: руководство для авторов, редакторов и рецензентов; пер. с англ. под ред. В. П. Леонова. М.: Практическая медицина, 2011. 480 с.
6. Леонов В. П. Логистическая регрессия в медицине и биологии [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.biometrika.tomsk.ru/logit_1.htm
7. Hosmer D. W. Jr., Lemeshow S. Applied logistic regression. 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc., 2000. 397 p.
8. Корольюк И. П. Медицинская информатика. 2-е изд. Самара: Офорт, 2012. 244 с.
9. Симанков Д. С. Применение метода логистической регрессии для факторов риска, влияющих на исход операции в условиях искусственного кровообращения. *Клиническая физиология кровообращения*. 2013;2:49–56. <https://cfc-journal.com/catalog/web/viewer.php>
10. Ястремский А. П., Извин А. И., Соколовский Н. С. Оценка значимости диагностических признаков острых заболеваний глотки при разработке экспертной системы Портретным методом. *Медицинская наука и образование Урала*. 2016;17;2(86):168–172. <http://old.tyumsmu.ru/assets/files/upload/6788/mniou-2016-2-t.17-86.pdf>
11. Санников А. Г., Скудных А. С., Немков А. Г., Ястремский А. П., Захаров С. Д., Вохминцев А. П., Держачева В. Д., Паракхин А. С., Сартин К. А. Портретный метод как технологии разработки экспертных систем для диагностики и дифференциальной диагностики в клинической практике. *Врач и информационные технологии*. 2017;3:61–66. <http://www.idmz.ru/jurnali/vrach-i-informatsionnye-tehnologii/2017/3/portretnyi-metod-kak-tehnologii-razrabotki-ekspertnykh-sistem-dlia-diagnostiki-i-differentsialnoi-diagnostiki-v-klinicheskoi-praktike>
12. Островский В. К., Свитич Ю. М., Вебер В. Р. Лейкоцитарный индекс интоксикации при острых гнойных и воспалительных заболеваниях легких. *Вестник хирургии*. 1983;131;11:21–24.
13. Хабиров Т. Ш. Уровень реактивного ответа нейтрофилов как показатель степени тяжести эндогенной интоксикации при абдоминальном сепсисе. Труды IX конгресса СФУЛТ. Луганск, 2002. С. 223.
14. Кобец Т. В., Гостищева Е. В., Кобец А. А. [и др.]. Интегральные лейкоцитарные индексы как критерий оценки тяжести течения эндогенной интоксикации и эффективности проводимого лечения у детей с atopическим дерматитом. Республиканская научно-практическая конференция «От научных разработок к внедрению в практику: педиатрия и детская хирургия». Алушта, 4–5 октября 2012. [Электронный ресурс]. Режим доступа. URL: <http://drcobez.narod.ru/sthtm> (дата обращения 03.12.2017).

REFERENCES

1. Shneider V. E. *Khirurgicheskaya taktika lecheniya travmaticheskikh povrezhdenii podzheludochnoi zhelezy s ispol'zovaniem sverkhznizkikh temperatur*: avtoref. dis. ... d-ra med. nauk: 14.01.17. Novosibirsk, 2015. 42 p. (in Russ.)
2. Pal'chun V. T., Luchikhin L. A., Kryukov A. I. *Vospalitel'nye zabolovaniya glotki*. M.: GEOTAR-Media, 2012. 288 p.
3. Svistushkin V. M., Mustafaev D. M. Parapharyngeal, tonsillitis and sepsis: peculiarities of pathogenesis, clinical picture, and modern views about the treatment. *Vestnik otorinolaringologii*. 2013;3:29–34. (in Russ.)
4. Izvin A. I. *Khronicheskii tonzillit i paratonzillyarnyi abscess*. Tyumen': RITs «Aiveks», 2015. 184 p. (in Russ.)
5. Lang T. A., Sesik M. *Kak opisyyvat' statistiku v meditsine: rukovodstvo dlya avtorov, redaktorov i retsenzentov*; per. s angl. Ed. V. P. Leonov. Moskva: Prakticheskaya Meditsina, 2011. 480 p. (in Russ.)
6. Leonov V. P. *Logisticheskaya regressiya v meditsine i biologii* [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa: http://www.biometrika.tomsk.ru/logit_1.htm (in Russ.)
7. Hosmer D. W. Jr., Lemeshow S. Applied logistic regression. 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc., 2000. 397 p.
8. Korolyuk I. P. *Meditsinskaya informatika*. 2-e izd. Samara: Ofort, 2012. 244 p. (in Russ.)
9. Simankov D. S. Application of logistic regression method for risk factors affecting the outcome of surgery in cardiopulmonary bypass. *Klinicheskaya fiziologiya krovoobrashcheniya*. 2013;2:49–56. (in Russ.) <https://cfc-journal.com/catalog/web/viewer.php>
10. Yastremskii A. P., Izvin A. I., Sokolovskii N. S. The assessment of the significance of the diagnostic signs of acute diseases of the pharynx in the development of an expert system for Portrait method. *Meditsinskaya nauka i obrazovanie Urala*. 2016;17;2(86):168–172. (in Russ.) <http://old.tyumsmu.ru/assets/files/upload/6788/mniou-2016-2-t.17-86.pdf>
11. Sannikov A. G., Skudnykh A. S., Nemkov A. G., Yastremskii A. P., Zakharov S. D., Vokhmintsev A. P., Dergacheva V. D., Parakhin A. S., Sartin K. A. Portrait method as technology for development of decision making systems for diagnostics and differential diagnostics in clinical practice. *Vrach i informatsionnye tehnologii*. 2017;3:61–66. (in Russ.) <http://www.idmz.ru/jurnali/vrach-i-informatsionnye-tehnologii/2017/3/portretnyi-metod-kak-tehnologii-razrabotki-ekspertnykh-sistem-dlia-diagnostiki-i-differentsialnoi-diagnostiki-v-klinicheskoi-praktike>

- i-informatsionnye-tehnologii/2017/3/portretnyi-metod-kak-tehnologii-razrabotki-ekspertnykh-sistem-dlia-diagnostiki-i-differentsialnoi-diagnostiki-v-klinicheskoi-praktike
12. Ostrovskii V. K., Svitich Yu. M., Veber V. R. Leukocyte index of intoxication at acute purulent and inflammatory diseases of the lung. *Vestnik khirurgii*. 1983;131(11):21–24. (in Russ.)
 13. Khabirov T. Sh. *Uroven' reaktivnogo otveta neitrofilov kak pokazatel' stepeni tyazhesti endogennoi intoksikatsii pri abdominal'nom sepsise*. Trudy IKh kongressa SFULT. Lugans'k, 2002:223. (in Russ.)
 14. Kobets T. V., Gostishcheva E. V., Kobets A. A. [et al.]. *Integral'nye leukotsitarnye indeksy kak kriterii otsenki tyazhesti techeniya endogennoi intoksikatsii i effektivnosti provodimogo lecheniya u detei s atopicheskim dermatitom*. Respublikanskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Ot nauchnykh razrabotok k vnedreniyu v praktiku: pediatriya i detskaya khirurgiya». Alushta, 4–5 oktyabrya 2012. [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa. URL: <http://drcobez.narod.ru/sthtm> (accessed 03.12.2017). (in Russ.)

Информация об авторах

✉ **Ястремский Андрей Петрович** – кандидат медицинских наук, доцент, заведующий курсом ЛОР-болезней, кафедра ортопедической и хирургической стоматологии с курсом ЛОР-болезней, Тюменский государственный медицинский университет Минздрава России (625023, Россия, г. Тюмень, Одесская ул., д. 54); тел. 8 902 813-31-86, e-mail: yastrem-andrej97@yandex.ru

Извин Александр Иванович – доктор медицинских наук, профессор, профессор курса ЛОР-болезней, кафедра ортопедической и хирургической стоматологии с курсом ЛОР-болезней, Тюменский государственный медицинский университет Минздрава России (625023, Россия, г. Тюмень, Одесская ул., д. 54); тел. 8 902 813-31-86, e-mail: super.lor-kafedra@yandex.ru

Санников Алексей Германович – доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой Медицинской биологической физики с курсом медицинской информатики, Тюменский государственный медицинский университет Минздрава России (625023, Россия, г. Тюмень, Одесская ул., д. 54); тел. 8 (3452) 20-74 48, e-mail: yastrem-andrej97@yandex.ru

Захаров Сергей Дмитриевич – кандидат физико-математических наук, доцент, кафедры Медицинской биологической физики с курсом медицинской информатики Тюменский государственный медицинский университет Минздрава России (625023, Россия, г. Тюмень, Одесская ул., д. 54); тел. 8 (3452) 20-74 48., e-mail: yastrem-andrej97@yandex.ru

Information about the authors

✉ **Andrei P. Yastremskii** – MD Candidate, Associate Professor, Head of the Course of ENT-Diseases, Chair of Orthopedic and Surgical Dentistry with the Course of ENT-Diseases, Tyumen State Medical University Ministry of Healthcare of Russia (Russia, 625023, Tyumen, 54, Odesskaia str.); tel.: 8-902-813-31-86, e-mail: yastrem-andrej97@yandex.ru

Aleksandr I. Izvin – MD, Professor, Professor of the Course of ENT-Diseases, Chair of Orthopedic and Surgical Dentistry with the Course of ENT-Diseases, Tyumen State Medical University Ministry of Healthcare of Russia (Russia, 625023, Tyumen, 54, Odesskaia str.); tel.: 8 (3452) 28-70-12

Aleksei G. Sannikov – MD, Associate Professor, Head of the Chair of Medical Biological Physics with the Course of Medical Informatics, Tyumen State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia (Russia, 625023, Tyumen, 54, Odesskaia str.); tel.: 8 (3452) 20-74-48

Sergei D. Zakharov – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Chair of Medical Biological Physics with the Course of Medical Informatics, Tyumen State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia (Russia, 625023, Tyumen, 54, Odesskaia str.); tel.: 8 (3452) 20-74-48