



УДК 616.322+051.17(256:384).058

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ОСТРОГО ТОНЗИЛЛИТА У ДЕТЕЙ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

В.Д. ЛУЦЕНКО¹
Е.А. ГНЕЗДИЛОВА²
Е.В. СТАРОДУБЦЕВА²
А.В. ИВАНОВ³
В.Н. МИШУСТИН³

¹⁾ МБУЗ «Городская больница
№2», г. Белгород

²⁾ Юго-Западный государственный университет

³⁾ Курский государственный медицинский университет

e-mail: Nikiti4007@yandex.ru

Для дифференциальной диагностики детей с острым тонзиллитом и здоровых детей разработаны посредством дискриминантного метода математические модели, обеспечивающие с требуемым уровнем классификацию данных групп детей. Высокой классификационной способностью характеризуются математические модели, построенные по диагностически значимым параметрам интерлейкинов периферической крови. Применение математических моделей обеспечит своевременное выявление и безошибочную дифференциацию больных детей с острым тонзиллитом.

Ключевые слова: острый тонзиллит у детей, математическое моделирование, интерлейкины крови, белки крови, синдром эндогенной интоксикации.

Острый тонзиллит является распространенным заболеванием и занимает одно из ведущих мест в структуре ЛОР-патологии [2, 6]. Клинические проявления острого тонзиллита в современных условиях у детей мало выражены и нуждаются в объективной оценке для дифференциации больных и здоровых лиц [1, 5]. Одним из направлений, способствующих улучшению дифференциации указанных категорий детей, может служить математическое моделирование по диагностически значимым показателям синдрома эндогенной интоксикации, белкового и цитокинового спектров крови.

Исследование выполнено в клинических условиях у 86 больных детей острым тонзиллитом (второй класс) и 58 здоровых детей (первый класс) эквивалентного возраста. Содержание С-реактивного белка определяли анализатором «Никомед-ридер». Уровень антистрептолизина-О оценивали в крови, используя анализатор Cobas 6000 (Швейцария). Содержание креатинина, мочевины, билирубина, серомукоида, сиаловых кислот и фракции белка определяли на анализаторе РОКИ. Цитокины в цельной крови изучали с помощью набора реактивов (ООО «Цитокин», г. Санкт-Петербург). Полученные данные подвергали математической обработке дискриминантным методом в соответствии с рекомендациями, изложенными в научной литературе [3, 4, 7].

При построении математических моделей по составляющим синдрома эндогенной интоксикации учитывались диагностически значимые показатели, такие как уровень С-реактивного белка, антистрептолизина-О в периферической крови. На основании выполненных расчетов посредством дискриминантного анализа установлены коэффициенты классификационных функций, составившие для второго класса 727,64 (С-реактивный белок, x_{21}) и $-0,40$ (антистрептолизин-О, x_{22}). Величина константы у больных острым тонзиллитом имела отрицательный знак и равна $-3184,29$. В группе здоровых детей коэффициенты классификационных функций оказались значительно ниже, чем во втором классе, и составили соответственно 118,353 и 0,762, а величина константы равна $-153,809$. Поэтому математическая модель для пациентов с истомой патологией описывается выражением $y_{18} = 727,64x_{21} - 0,40x_{22} - 3184,29$, а для здоровых детей $y_{17} = 118,353x_{21} + 0,762x_{22} - 153,809$.

Созданные математические модели обеспечивают безошибочную классификацию рассматриваемых классов с вероятностью 88,2%. Такое заключение подтверждается результатами определения расстояния Махаланобиса (табл. 1), согласно которому процент ошибочно классифицированных пациентов с острым тонзиллитом, отнесенных к здоровым детям, равен 11,8%.



Таблица 1

Расстояние Махаланобиса для классификации объектов по проявлениям синдрома эндогенной интоксикации периферической крови

Код признака	Observed	G_1:0	G_2:1
1	G_1:0	0,048	4145,366
2	G_1:0	0,838	4263,384
3	G_1:0	3,285	4383,059
4	G_1:0	0,799	4132,228
5	G_1:0	1,236	4007,270
6	G_1:0	0,211	4159,418
7	G_1:0	0,858	4042,839
8	G_1:0	2,238	4290,248
9	G_1:0	0,915	4029,006
10	G_1:0	0,794	4033,515
11	G_2:1	3909,976	3,634
12	G_2:1	4026,829	0,944
13	G_2:1	4145,438	0,010
14	G_2:1	4275,422	1,192
15	G_2:1	4371,633	3,325
16	G_2:1	4121,762	1,799
17	G_2:1	4114,252	11,974
18	G_2:1	4150,073	0,015
19	G_2:1	4256,589	0,879
20	G_2:1	4127,914	1,006

Для ведущих фракций белков, характеризующих с высокой диагностической значимостью острый тонзиллит, рассчитаны коэффициенты классификационных функций, значения которых приведены в табл. 2. В соответствии с приведенными результатами работы дискриминантного анализа математическая модель для класса пациентов с острым тонзиллитом имеет вид $y_{20} = 9,548x_{23} + 66,091x_{24} - 10,564x_{25} - 568,142$. Используемые в уравнении переменные $x_{23} - x_{25}$ соответствуют обозначениям табл. 2. Для первого класса статистическая модель с аналогичными переменными описывается уравнением $y_{19} = 9,697x_{23} + 54,199x_{24} - 3,976x_{25} - 530,290$.

Таблица 2

Коэффициенты классификационных функций для диагностически значимых параметров белкового обмена

Классифицируемые показатели	Коэффициенты функций	
	G_1:0	G_2:1
Альбумин, x_{23}	9,697	9,548
α_2 – глобулин, x_{24}	54,199	66,091
β – глобулин, x_{25}	- 3,976	- 10,564
Constant	- 530,290	- 568,142

Данные математические модели, согласно расстоянию Махаланобиса, обеспечивают приемлемое качество классификации сравниваемых классов (табл. 3). Дискри-



минантный анализ показывает, что количество ошибочно классифицированных больных, отнесенных к здоровым детям, равно 14,5%. Процент здоровых детей, ошибочно включенных в класс пациентов с острым тонзиллитом, также составляет 14,5%.

Таблица 3

Расстояние Махаланобиса для классификации объектов по ведущим фракциям белков в крови

Код признака	Observed	G_1:0	G_2:1
1	G_1:0	0,09545	42,49221
2	G_1:0	1,24816	52,95157
3	G_1:0	2,75703	61,09035
4	G_1:0	5,51541	71,66401
5	G_1:0	3,80744	35,18980
6	G_1:0	1,21787	27,46240
7	G_1:0	1,10106	27,90083
8	G_1:0	2,08618	26,16790
9	G_1:0	1,89174	28,44296
10	G_1:0	2,88934	43,83602
11	G_2:1	43,64359	0,75477
12	G_2:1	37,68168	0,40332
13	G_2:1	30,48206	0,89436
14	G_2:1	27,81980	2,52485
15	G_2:1	47,99392	6,86186
16	G_2:1	33,07307	5,25045
17	G_2:1	53,38158	4,48386
18	G_2:1	50,90053	2,81502
19	G_2:1	42,19577	1,89266
20	G_2:1	58,80668	5,50914

Среди изученных интерлейкинов на системном уровне для разработки математических моделей применялись содержание интерлейкина-2, интерлейкина-8 и интерлейкина-18, имеющих высокую диагностическую значимость. В результате математической обработки данных показателей цитокинового профиля периферической крови посредством дискриминантного анализа определены значения классификационных функций (табл. 4).

Таблица 4

Коэффициенты классификационных функций для диагностически значимых интерлейкинов в периферической крови

Наименование интерлейкина	Коэффициенты функций	
	G_1:0	G_2:1
Интерлейкин-2, x_{26}	-29,9	111,7
Интерлейкин-8, x_{27}	139,4	387,1
Интерлейкин-18, x_{28}	211,8	74,8
Constant	-29387,9	-15233,8



На основании полученных математических вычислений статистическая модель для больных острым тонзиллитом, включающая вышеперечисленные интерлейкины периферической крови, выражается уравнением $y_{22} = 111,7x_{26} + 387,1x_{27} + 74,8x_{28} - 15233,8$, где x_{26} – концентрация интерлейкина-2, x_{27} – концентрация интерлейкина-8, x_{28} – концентрация интерлейкина-18. Соответственно для класса здоровых детей с данными переменными интерлейкинов математическая модель может быть представлена как $y_{21} = -29,9x_{26} + 139,4x_{27} + 211,8x_{28} - 29387,9$.

Величины расстояния Махаланобиса показывают, что разработанные математические модели осуществляют классификацию сравниваемых классов с высокой точностью (табл. 5). Вероятность безошибочной классификации больных острым тонзиллитом здоровых детей составляет 94,8%. Соответственно в 5,2% математические модели ошибочно классифицируют детей второго и первого класса.

Таблица 5

Расстояние Махаланобиса при классификации второго и первого класса по ведущим интерлейкинам периферической крови

Код признака	Observed	G_1:0	G_2:1
1	G_1:0	0,16	44386,65
2	G_1:0	1,18	43847,39
3	G_1:0	5,36	43366,09
4	G_1:0	1,33	44464,00
5	G_1:0	2,18	44648,55
6	G_1:0	2,88	44877,25
7	G_1:0	3,32	43833,80
8	G_1:0	0,05	44315,25
9	G_1:0	0,01	44254,75
10	G_1:0	0,20	44312,15
11	G_2:1	44735,04	1,95
12	G_2:1	44123,95	3,19
13	G_2:1	43911,74	8,67
14	G_2:1	45179,64	12,64
15	G_2:1	44066,69	3,64
16	G_2:1	44031,19	0,85
17	G_2:1	44145,73	1,23
18	G_2:1	44119,43	3,44
19	G_2:1	43977,81	0,71
20	G_2:1	44035,30	1,00

Таким образом, созданные посредством дискриминантного анализа математические модели по диагностически значимым показателям эндогенной интоксикации, интерлейкинового и белкового спектров крови являются адекватными и с требуемым уровнем обеспечивают дифференциацию здоровых и больных детей с острым тонзиллитом. При этом наиболее высокой точностью безошибочной классификации обладают математические модели, включающие уровень интерлейкинов в крови. Использование математических моделей позволит своевременно выявлять больных с данной патологией и не назначать антибактериальную, противовирусную и другую терапию в сомнительных случаях, т.е. здоровым детям, что позволит избежать осложнений и алергизации от лекарственных средств.



Литература

1. Азаматова, Э.К. Цитокиновый статус крови и небных миндалин у детей с хроническим тонзиллитом / Э.К. Азаматова, З.Ф. Хараева, Г.С. Мальцева // Российская оториноларингология. – 2009. – № 4. – С. 3-7.
2. Забиров, Р.А. Комплексное лечение острого тонзиллита с использованием споробактерина / Р.А. Забиров, Н.В. Султанова // Российская оториноларингология. – 2011. – № 4. – С. 72-76.
3. Иванов, А.В. Классификационные модели для острого сальпингоофорита / А.В. Иванов // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – № 2, ч. 2 – С. 282-286.
4. Иванов, В.А. Математическое прогнозирование распространенности патологии придатков матки / В.А. Иванов // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – № 2, ч. 2 – С. 200-204.
5. Ражабов, А.Х. Особенности клинического течения хронического тонзиллита у детей, больных хроническим гепатитом / А.Х. Ражабов, Ф.И. Иноятова, Ш.Э. Амонов // Российская оториноларингология. – 2012. – № 6. – С. 132-136.
6. Рачина, С.А. Острый тонзиллофарингит в реальной клинической практике: может ли информационная компания изменить качество антибактериальной терапии? / С.А. Рачина, Е.В. Бодяева, И.В. Отвагин // Российская оториноларингология. – 2011. – № 2. – С. 114-120.
7. Яковлев, А.П. Дискриминантный метод в выявлении больных острым сальпингоофоритом матки / А.П. Яковлев // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – № 2, ч. 2. – С. 209-215.

DIFFERENTIATION OF ACUTE TONSILLITIS IN CHILDREN USING MATHEMATICAL MODELS

V.D. LUTSENKO¹
E.A. GNEZDILOVA²
E.V. STARODUBTSEVA²
A.V. IVANOV³
V.N. MISHUSTIN³

¹⁾ MBUZ «City Hospital № 2»,
Belgorod

²⁾ South-West State University

³⁾ Kursk State Medical
University

e-mail: Nikiti4007@yandex.ru

For the differential diagnosis of children with acute tonsillitis, and that healthy children developed through discriminant method mathematical models that provide a desired level of classification of these groups of children. High classifications are characterized by the ability of mathematical models based on the diagnostically significant parameters of interleukins peripheral blood. Using mathematical models provide the timely detection and error-free differentiation of children with acute tonsillitis.

Key words: acute tonsillitis in children, mathematical modeling of interleukins blood, blood proteins, endogenous intoxication syndrome.