

## Математическая модель диагностики перинатального поражения центральной нервной системы у детей в неонатальном периоде

Л.В. Шалькевич<sup>1</sup>, А.Н. Тырсин<sup>2</sup>, Д.В. Остроушко<sup>3</sup>, О.В. Шалькевич<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», Минск, Беларусь;

<sup>2</sup>Уральский энергетический институт Уральского федеративного университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия;

<sup>3</sup>Государственное учреждение «РНПЦ "Мать и дитя"», Минск, Беларусь

## Mathematical model of diagnostics of perinatal damage of the central nervous system in infants in the neonatal period

*L.V. Shalkevich<sup>1</sup>, A. N. Tyrsin<sup>2</sup>, D. V. Ostroushko<sup>3</sup>, O. V. Shalkevich<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education, Minsk, Belarus

<sup>2</sup>Ural Federal University named after first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

<sup>3</sup>Mother and Child National Research Center, Minsk, Belarus

Рассматриваются вопросы актуальности и своевременности диагностики перинатальных нарушений ЦНС у новорожденных. Цель исследования: определить достоверное распознавание развития энцефалопатии новорожденных в возрасте первых 2 нед жизни по данным неврологического осмотра и нейросонографии с доплерометрией церебральных сосудов. Исследовались особенности неврологического статуса и данных нейросонографии с доплерометрией церебральных сосудов у 58 детей с перинатальной патологией нервной системы и у 23 здоровых детей неонатального периода. Проанализированы 10 признаков неврологического статуса и 10 параметров нейросонографии у каждого из новорожденных. По результатам полученных данных разработано прогностическое правило путем проведения дискриминантного анализа исследуемых признаков, позволяющее на первой неделе жизни диагностировать энцефалопатию новорожденного с чувствительностью и специфичностью 95%. Его применение способствует своевременному выявлению и началу терапии детей из группы риска по развитию грубой неврологической дисфункции и профилактике роста инвалидности среди детского населения.

**Ключевые слова:** перинатальное поражение центральной нервной системы, нейросонография, доплерометрия, прогностическое правило, профилактика инвалидности.

**Для цитирования:** Шалькевич Л.В., Тырсин А.Н., Остроушко Д.В., Шалькевич О.В. Математическая модель диагностики перинатального поражения центральной нервной системы у детей в неонатальном периоде. *Рос вестн перинатол и педиатр* 2017; 62:(3): 85–91. DOI: 10.21508/1027–4065–2017–62–3–85–91

Questions of relevance and timeliness of diagnostics of perinatal disturbances of the central nervous system in newborns are considered in the article. Research objective was to determine the reliable recognition of the development of newborn encephalopathy at the age of the first two weeks of life according to neurological examination and neurosonography parameters with Doppler study of cerebral vessels. Features of the neurology status and data of ultrasonic examination of brain with Doppler study of cerebral vessels in 58 newborns with pathology of the nervous system and 23 healthy newborns are investigated. 10 signs of the neurological status and 10 parameters of ultrasonic examination are analyzed. By results of the obtained findings, prognostic rule is developed, governed by application of discriminant analysis of the studied signs, allowing to diagnose encephalopathy in newborn with sensitivity and specificity of 95% in the first week of life. Its application promotes timely identification and the beginning of therapy at infants from risk group of development of severe neurological dysfunction and preventing the growth of disability among infants.

**Key words:** perinatal damage of the central nervous system, ultrasonic examination of brain, Doppler study of cerebral vessels, prognostic rule, disability prevention.

**For citation:** Shalkevich L.V., Tyrsin A.N., Ostroushko D.V., Shalkevich O.V. Mathematical model of diagnostics of perinatal damage of the central nervous system in infants in the neonatal period. *Ros Vestn Perinatol i Peditr* 2017; 62:(3): 85–91 (in Russ). DOI: 10.21508/1027–4065–2017–62–3–85–91

© Коллектив авторов, 2017

Адрес для корреспонденции: Шалькевич Леонид Валентинович — к.м.н., доц., зав. кафедрой детской неврологии Белорусской медицинской академии последипломного образования

ORCID ID: 0000-0002-8099-8143

220053 Республика Беларусь, Минск, ул. Орловская, д. 66, корп. 1.

Тырсин Александр Николаевич — проф. кафедры прикладной математики Уральского энергетического института

620002 Россия, Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Остроушко Дария Валерьевна — врач-педиатр Республиканского научно-практического центра «Мать и дитя»

ORCID ID: 0000-0003-4981-2088

Шалькевич Ольга Викторовна — врач функциональной диагностики Республиканского научно-практического центра «Мать и дитя»

220053 Республика Беларусь, г. Минск, ул. Орловская, д. 66, корп. 4

В настоящий момент перед современной неврологией детского возраста стоит множество нерешенных задач, в частности ранняя диагностика энцефалопатии новорожденных (перинатального поражения ЦНС). Особенности функционирования их нервной системы определяют специфику оценки границ нормы, патологии и пограничных состояний, поскольку определенные клинические состояния (тремор, угнетение, мышечная скованность и др.) могут быть как проявлением физиологии, так и ранними маркерами развития заболевания [1]. Одним из базовых факторов корректной диагностики

состояния новорожденного ребенка является стандартизация условий ее проведения, позволяющая минимизировать возможные отклонения исследуемых признаков. Данные условия отражены в работах Н. Prechtl, D. Veintama [2] и Т. Brazelton [3]. Кроме этого, разработано множество шкал, позволяющих снизить субъективизм при проведении неврологического обследования: шкалы Т. Brazelton [3], Н. Prechtl [4] и L. Dudowitz [5]. Определением понятий границ нормы и патологии занимался Г.Г. Шанько [6], который определил ранний неонатальный период как адаптационный, и незначительные отклонения в поведении новорожденного не рассматривались им как симптомы заболевания. А.Б. Пальчик и соавт. [7, 8] разработал, и положение о транзиторных физиологических изменениях (физиологических адаптационных состояниях), встречающихся почти у 50% здоровых новорожденных.

В контексте понятия болезни для новорожденных детей органические церебральные нарушения проявляются отсутствием нормальных ответных реакций и их положительной динамики при повторных исследованиях неврологического и соматического статуса, а также данных параклинических методов диагностики. Такие состояния объединены понятием «энцефалопатия новорожденного», в основе которого лежит недостаточное поступление кислорода к тканям мозга, а ведущим патогенетическим звеном служит нарушение церебральной микроциркуляции в антенатальном и интранатальном периодах. Тесная взаимосвязь между гипоксией и патологией мозгового кровотока составляет замкнутый порочный круг, приводящий к морфологическим изменениям тканей головного мозга, клинически проявляющимся отклонениями психоневрологического статуса.

Исходы энцефалопатии новорожденного могут быть как благоприятными, так и крайне неблагоприятными, проявляющимися стойкими двигательными нарушениями, объединенными понятием «детский церебральный паралич», что сопряжено с инвалидностью, ограничением трудовой деятельности лица, осуществляющего уход за ребенком, экономическими и социальными нагрузками. Раннее выявление новорожденных из группы риска по развитию энцефалопатии еще на этапе родильных домов представляет одну из приоритетных задач перинатальной неврологии. Ее решение возможно путем совместной оценки результатов клинических и параклинических методов, доступных медицинским учреждениям первичного звена. К таким простым и в то же время эффективным методам относится нейросонография (НСГ) с доплерометрией сосудов головного мозга, позволяющая проводить многократные динамические наблюдения за показателями гемодинамики у ребенка и совместно с оценкой клинической картины своевременное диагностирование начала развития неврологической патологии.

Цель исследования: определить достоверное распознавание развития энцефалопатии новорожденного (перинатального поражения ЦНС) в возрасте первых 2 нед жизни по данным неврологического осмотра и показателям НСГ с доплерометрией церебральных сосудов и в случае достаточной статистической достоверности формализовать процедуру распознавания с построением решающего правила.

#### Характеристика детей, материалы и методы исследования

В основную группу вошли 58 детей с энцефалопатией новорожденного: синдромом угнетения ЦНС (31 ребенок) и синдромом нервно-рефлекторной возбудимости (27 детей). Контрольную группу составили 23 здоровых новорожденных. Клиническое наблюдение за новорожденными детьми и описание их соматического статуса осуществлялось по общепринятым схемам, принятым в педиатрии. Комплексная оценка неврологических и поведенческих признаков выполнялась по стандартной методике трижды: на 7–8-е и 26–28-е сутки жизни, а также в трехмесячном возрасте. Исследование проводилось на пеленальном столике в спокойном состоянии ребенка через 1–1,5 ч. после кормления при естественном освещении и соблюдении температурного режима.

Нами предложена оценка неврологического статуса, включающая 10 признаков с балльной оценкой от 0 до 3 (табл. 1).

С целью определения размеров боковых желудочков мозга, а также характера изменения церебрального кровотока у детей основной и контрольных групп при каждом осмотре проводилась НСГ с доплерометрией сосудов головного мозга на аппарате Voluson 730Expert с секторным датчиком РА6-8. Исследование позволяло изучать изображения функционирующего мозга, а также микроциркуляцию церебральных сосудов с использованием импульсно-волновых дуплексных доплеровских систем путем визуализации сосуда, установления в его просвете контрольного объема и получения доплеровской кривой, отражающей кровоток в сосуде. Исследовался кровоток в передней мозговой артерии, базилярной артерии, а также в вене Галена. При количественной оценке кривых скоростей кровотока использовались следующие показатели доплеровской кривой:

$V_s$  — максимальная систолическая скорость;

$V_d$  — минимальная диастолическая скорость.

На основании полученных данных рассчитывался индекс резистентности (ИР), отражающий степень сопротивления току крови части сосудистого русла, лежащего дистальнее места исследования [9]. При этом высокий его показатель коррелирует с повышением резистентности сосудов головного мозга и снижением скоростей кровотока, низкий — со снижением резистентности и повышением скоростей кровотока.

Расчет проводился по следующей формуле:

$$IP = (V_s - V_d) / V_s.$$

На основании визуализации размеров желудочков с целью оптимизации расчета прогнозных показателей в динамике нами предложены два показателя, рассчитанные эмпирическим путем: индекс размера боковых желудочков № 1 (ширина  $S$ + ширина  $D$ ) • (глубина  $S$  + глубина  $D$ )/100, и индекс размера боковых желудочков № 2 ((ширина  $S$  • глубина  $S$ ) + (ширина  $D$  • глубина  $D$ ) / (глубина  $S$  + глубина  $D$ ), где  $S$  и  $D$  – передние рога левого и правого боковых желудочков, измеренные в коронарной плоскости.

## Результаты

Статистическая обработка полученных данных производилась с использованием программы Statistica 6.1. Каждому показателю неврологического статуса, а также данным доплерометрии было присвоено обозначение  $X$  с определенным числом (табл. 2).

Мы исследовали возможность достоверного распознавания детей с энцефалопатией новорожденного с синдромом угнетения ЦНС ( $Z0 = 0$ ) и синдромом нервно-рефлекторной возбудимости ( $Z0 = 1$ ), а также здоровых новорожденных ( $Z0 = 2$ ). При этом дети с энцефалопатией новорожденного были объединены в одну статистическую группу. Решение поставленной задачи состояло в попытке различить между собой группы пациентов с энцефалопатией новорожденного ( $Z0 = 3$ ) и группы здоровых детей ( $Z0 = 2$ ) путем многомерной классификации (распознавания) двух групп (кластеров) по показателям  $X1 - X20$ .

Суть решения состояла в нахождении такой совокупности показателей из исходного множества ( $X1, X2, \dots, X19, X20$ ), которая позволила статистически достоверно распознать различия в этих двух группах.

Данная задача решалась с помощью дискриминантного анализа в программе Statistica 6.1. Использовалась нисходящая пошаговая процедура сокращения статистически незначимых признаков. Статистическая значимость (достоверность) результата оценивалась на основе вычисляемой на каждом шаге  $F$ -статистике построенной модели и по  $p$ -уровням каждого из признаков модели.

При помощи дискриминантного анализа выявили информативные признаки  $X4, X5, X9, X10, X19$ . В табл. 3 представлены результаты анализа данных. Здесь использованы признаки,  $p$ -уровень которых оказался меньше 0,065. Это означает, что их статистическая достоверность выше 0,935. Следует отметить, что достоверность от 0,935 до 0,95 оказалась только у двух признаков:  $X4, X19$ . У остальных шести показателей статистическая достоверность оказалась выше 0,95. Критическое значение  $F$ -статистики для уровня значимости  $\alpha = 0,05$  равно 2,337. Расчетное значение  $F_{расч}(5,75) = 44,729$  значительно превышает критическое значение, что свидетельствует о статистической достоверности распознавания обучающей выборки с достоверностью выше 0,95. Согласно табл. 3, распознавание двух групп ( $Z0 = 3$ ) и ( $Z0 = 2$ ) выполнено успешно, расчетное значение  $F$ -статистики статистически значимо.

После получения вышеописанных данных произведено построение решающего правила, построенное по обучающему множеству  $X_0$ , которое образуют па-

Таблица 1. Балльная оценка неврологических признаков у новорожденных основной и контрольной групп  
Table 1. Numerical evaluation of neurologic signs in newborns of basic and control groups

Признак	Балльная оценка
Сенсорные реакции	Отсутствие реакции на осмотр – 0 баллов, снижение реакции на осмотр – 1 балл, нормальная реакция на осмотр – 2 балла, повышенная возбудимость при осмотре – 3 балла
Мышечный тонус	Снижен – 0 баллов, неустойчивый – 1 балл, слегка повышен – 2 балла, спастика – 3 балла
Рефлекс Моро	Нет – 0 баллов, да/нет – 1 балл, да – 2 балла
Рефлекс опоры	Нет – 0 баллов, да/нет – 1 балл, да – 2 балла
Рефлекс Галанта	Нет – 0 баллов, да/нет – 1 балл, да – 2 балла
Тракция	Нет – 0 баллов, да/нет – 1 балл, да – 2 балла
Лабиринтно-тонический рефлекс	Нет – 0 баллов, тоническое разгибание мышц шеи с приподниманием головы – 1 балл, тоническое разгибание мышц шеи с приподниманием головы и верхнего плечевого пояса – 2 балла, тоническое разгибание мышц шеи с приподниманием головы и верхнего плечевого пояса, руки расположены вдоль туловища – 3 балла
Лабиринтно-установочный рефлекс	Нет – 0 баллов, да/нет – 1 балл, да – 2 балла
Сухожильно-периостальные рефлексы	Низкие – 0 баллов, физиологические – 1 балл, высокие – 2 балла, клонусы – 3 балла
Патологические движения	Нет – 0 баллов, тремор подбородка – 1 балл, тремор подбородка и конечностей – 2 балла

циенты с известными диагнозами, и предназначенное для классификации состояний новых пациентов. При этом в многомерном пространстве признаков построили разделяющую поверхность и воспользовались логистической регрессией. При расчете коэффициентов модели логистической регрессии в программе Statistica 6.1 использован алгоритм «Quasi-Newton», реализующий известный метод

Ньютона–Рафсона численной минимизации второго порядка [10]. Практика расчета логистической регрессии показала наибольшую вычислительную устойчивость и достоверность полученных результатов с помощью алгоритма «Quasi-Newton» по сравнению с другими алгоритмами.

Учитывая существенные признаки, полученные ранее с помощью дискриминантного анализа,

Таблица 2. Условное обозначение данных неврологического статуса и НСГ с доплерометрией церебральных сосудов

Table 2. Symbolic notation of neurological status data and ultrasound examination of brain with Doppler study of cerebral vessels

Признак	Условное обозначение
Мышечный тонус	X1
Рефлекс Моро	X2
Рефлекс опоры	X3
Рефлекс Галанта	X4
Проба на тракцию	X5
Лабиринтно-тонический рефлекс	X6
Лабиринтно-установочный рефлекс	X7
Сухожильно-периостальные рефлекссы	X8
Патологические движения	X9
Сенсорные реакции	X10
Индекс размера боковых желудочков №1 (ширина $S$ + ширина $D$ ) • (глубина $S$ + глубина $D$ )/100	X11
Индекс размера боковых желудочков №2 [(ширина $S$ • глубина $S$ )+(ширина $D$ • глубина $D$ )] / (глубина $S$ + глубина $D$ )	X12
Субарахноидальное пространство, мм	X13
Вена Галена, см/с	X14
ПМА, см/с: $V_s$	X15
$V_d$	X16
ИР	X17
АБ, см/с: $V_s$	X18
$V_d$ см/с	X19
ИР см/с	X20

Примечание. ПМА – передняя мозговая артерия; АБ – базилярная артерия; ИР – индекс резистентности;  $V_s$  – максимальная систолическая скорость;  $V_d$  – минимальная диастолическая скорость.

Таблица 3. Результаты дискриминантного анализа для группы пациентов с энцефалопатией новорожденного ( $Z_0 = 3$ ) и группы здоровых детей ( $Z_0 = 2$ ), лямбда Уилкса  $l = 0,251$ ,  $F$ -статистика  $F(5,75) = 44,729$

Table 3. Discriminant analysis result for group of patients with infant encephalopathy ( $Z_0 = 3$ ) and group of healthy children ( $Z_0 = 2$ ), Wilks' lambda  $l = 0,251$ , F-statistics  $F(5,75) = 44,729$

Признак ( $n=81$ )	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove (1,75)	p-level	Toler	1-Toler (R-Sqr.)
X4	0,263433	0,953315	3,67283	0,059116	0,879515	0,120485
X5	0,347842	0,721978	28,88121	0,000001	0,872337	0,127663
X9	0,306907	0,818276	16,65612	0,000111	0,908714	0,091286
X10	0,444993	0,564357	57,89466	0,000000	0,885634	0,114366
X19	0,262898	0,955254	3,51317	0,064777	0,975334	0,024666

рассчитываем интегративный прогностический индекс (ИПИ) по формуле:

$$Z = b_0 + b_4 X_4 + b_5 X_5 + b_9 X_9 + b_{10} X_{10} + b_{19} X_{19}, \quad (1)$$

где коэффициенты  $b_j$  приведены в табл. 4.

Таблица 4. Коэффициенты прогностического правила  
Table 4. Prognostic rule ratio

Коэффициент	Значение
$b_0$	-50,0389
$b_4$	-0,167013
$b_5$	9
$b_9$	-5,35120
$b_{10}$	23,89875
$b_{19}$	1

Если рассчитанный по прогностическому правилу (1) результат будет меньше нуля, то у ребенка прогнозируется наличие заболевания с вероятностью

$$P_0 = \frac{e^{-Z}}{1 + e^{-Z}} \quad (2).$$

Если рассчитанный по прогностическому правилу (1) результат будет больше нуля, то у ребенка прогнозируется отсутствие заболевания с вероятностью

$$P_1 = \frac{1}{1 + e^{-Z}} \quad (3).$$

Очевидно, что  $P_0 + P_1 = 1$ .

В табл. 5 в целом для всей серии (81 ребенок) приведены результаты классификации выборки больных и здоровых детей с помощью прогностического правила (1).

Согласно табл. 5, наблюдается только одно несоответствие с исходными данными: пациент № 37 из группы с энцефалопатией новорожденных распознан как здоровый с вероятностью 0,6326, ребенок № 69 из группы «здоровые» отнесен к таковым с вероятностью 0,6326. Данные несоответствия можно объяснить следующим: при дальнейшем наблюдении за новорожденным у него диагностирована врожденная пневмония и признаки угнетения нервной системы представляли собой проявлениями текущего инфекционного процесса.

Укажем также на ребенка № 69, который в неонатальном периоде не имел неврологических нарушений, однако вероятность того, что он отнесен к группе здоровых, равна 0,6326 (незначительно превышает пороговый уровень 0,5). При наблюдении ребенка в трехмесячном возрасте выявлено отклонение неврологического статуса в виде повышения мышечного тонуса, выраженного тремора подбородка, что потребовало проведения курса лечения.

Можно также отметить ребенка № 70 из группы «здоровые», который отнесен к здоровым с вероятностью 0,7599. При осмотре предположительно здорового ребенка были выявлены признаки врожденной колобомы, что впоследствии также подтверждено заключением окулиста. Заболевание является генетически обусловленным, у ребенка имелись признаки отклонения, в том числе и неврологического характера.

Ниже предлагаем описание клинических случаев новорожденных акушерских обсервационных отделений родильных домов, к которым применялось разработанное прогностическое правило для определения дальнейшей тактики ведения пациентов.

Ребенок А. (№ 68) 2015 г. рождения, родился от второй беременности вторых родов. Беременность протекала на фоне анемии у матери в III триместре. Ребенок родился в срок 39 нед: масса тела 3200 г, длина 52 см, оценка по шкале Апгар 8/8. При исследовании неврологического статуса в родильном доме на 7-е сутки жизни выявлены признаки невыраженного угнетения ЦНС, проведена НСГ с доплерометрией сосудов головного мозга. Применено прогностическое правило, которое выявило ИПИ

$$Z_{68} = -50,0389 - 0,167013 \cdot 1 + 9 \cdot 2 - 5,3512 \cdot 0 + 23,89875 \cdot 1 + 1 \cdot 16 = 7,52581 > 0.$$

Следовательно, наблюдение № 68 отнесено к классу здоровых новорожденных ( $Z_0 = 2$ ) с вероятностью

$$P_1(Z_{68}) = \frac{1}{1 + e^{-7,52581}} = \frac{1}{1 + 0,000539} = 0,999461$$

Ребенок отнесен к «здоровым» с вероятностью 0,999461 и выписан домой. При дальнейшем наблюдении в 27 дней жизни и в трехмесячном возрасте нервно-психическое развитие соответствовало возрасту.

Ребенок В. (№36) 2015 г. рождения, родился от первой беременности первых родов. Беременность протекала на фоне кандидозного кольпита у матери и угрозы преждевременных родов в III триместре. Ребенок родился в срок – 38 нед: масса тела 3000 г, длина 50 см, оценка по шкале Апгар 8/8. При исследовании неврологического статуса в родильном доме на 7-е сутки жизни выявлены признаки легкого возбуждения ЦНС, проведена НСГ с доплерометрией сосудов головного мозга.

Применено прогностическое правило, которое выявило ИПИ

$$Z_{36} = -50,0389 - 0,167013 \cdot 0 + 9 \cdot 2 - 5,3512 \cdot 2 + 23,89875 \cdot 1 + 1 \cdot 12 = -6,90401 < 0.$$

Следовательно, наблюдение № 36 отнесено к классу больных новорожденных ( $Z_0 = 3$ ) с вероятностью

$$P_0(Z_{36}) = \frac{e^{6,90401}}{1 + e^{6,90401}} = \frac{996,2585}{1 + 996,2585} = 0,998997.$$

Таблица 5. Результаты классификации выборки больных и здоровых детей с помощью прогностического правила  
 Table 5. Classification results of selecting sick and healthy children using prognostic rule

№	Observed	Predicted	№	Observed	Predicted	№	Observed	Predicted
1	0	0	28	0	0	55	0	0
2	0	0	29	0	0,000008	56	0	0,000001
3	0	0,050181	30	0	0,000026	57	0	0
4	0	0,311042	31	0	0,001269	58	0	0
5	0	0	32	0	0,000004	59	1	1
6	0	0	33	0	0,000001	60	1	1
7	0	0	34	0	0	61	1	0,999989
8	0	0	35	0	0	62	1	0,999996
9	0	0	36	0	0,001003	63	1	1
10	0	0	37	0	0,632638	64	1	0,999909
11	0	0	38	0	0,000068	65	1	0,999998
12	0	0	39	0	0	66	1	1
13	0	0	40	0	0	67	1	1
14	0	0,005918	41	0	0,000004	68	1	0,999461
15	0	0	42	0	0,000495	69	1	0,632638
16	0	0,000007	43	0	0,000001	70	1	0,759869
17	0	0	44	0	0	71	1	0,999759
18	0	0,000001	45	0	0	72	1	1
19	0	0	46	0	0	73	1	0,820119
20	0	0	47	0	0,000003	74	1	1
21	0	0,005918	48	0	0	75	1	1
22	0	0,000001	49	0	0	76	1	0,923492
23	0	0	50	0	0,000027	77	1	1
24	0	0,000003	51	0	0	78	1	1
25	0	0,000007	52	0	0,000001	79	1	1
26	0	0,015047	53	0	0	80	1	1
27	0	0	54	0	0	81	1	1

Примечание. № – порядковый номер ребенка в общей выборке; Observed – принадлежность наблюдений к одной из групп: 0 – группа с энцефалопатии новорожденного ( $Z_0 = 3$ ), 1 – группа здоровых новорожденных ( $Z_0 = 2$ ); Predicted – вычисляемая по формуле (3) вероятность  $P_1$  отнесения наблюдения (ребенка) к группе «здоровые» ( $Z_0 = 2$ ). При  $P_1 > 0,5$ , ребенок будет классифицирован как здоровый с вероятностью  $P_1$ ; при  $P_1 < 0,5$ , ребенок будет классифицирован как больной с вероятностью  $P_0 = 1 - P_1$ .

Ребенок с вероятностью 0,998997 отнесен к группе больных и госпитализирован в неврологическое отделение, где впоследствии был подтвержден диагноз энцефалопатии новорожденного.

## Выводы

1. Сочетание совокупности признаков клинической картины и данных доплерометрии церебральных сосудов позволяет достоверно судить о начале развития патологического процесса еще

на первых неделях жизни ребенка, благодаря проведению дискриминантного анализа исследуемых признаков и расчету интегративного прогностического индекса.

2. Применение рассчитанного решающего правила при работе с новорожденными поможет врачам первичного звена определить наличие энцефалопатии новорожденного и своевременно организовать перевод пациента в специализированный стационар для проведения лечения.

## ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

1. Шанько Г.Г., Ивашина Е.Н., Шалькевич Л.В. Посиндромная медикаментозная терапия гипоксически-ишемической энцефалопатии новорожденных. Медицина 2005; 2: 61–63. [Shanko G.G., Ivashina Y.N., Shalkevich L.V. Medicinal therapy of different hypoxic-ischemic encephalopathy syndromes in newborns. Meditsina 2005; 2: 61–63. (in Belarus)]
2. Prechtl H.F.R. и Beintama D.J. The neurological examination of the full-term newborn infant. Clinics in developmental medicine 1964; 12: 74–276.
3. Brazelton T.B. Neonatal Behavioral Assessment Scale. London: Mac Keith Press, 2011; 125.
4. Prechtl H.F.R. The behavioral states of the newborn (a review). Brain Res 1974; 76: 185–212.
5. Dudowitz L.M.S. Clinical assessment of the infant nervous system. Fetal and Neonatal Neurology and Neurosurgery, Edinburgh 1988; 42–58.
6. Улезко Е.А., Шанько Г.Г., Недзьведь М.К. Энцефалопатия новорожденного и родовая черепно-мозговая травма. Минск: Харвест 2009; 34–47. [Ulezko E.A., Shanko G.G., Nedzved' M.K. Encephalopathy of the newborn and perinatal craniocerebral damage. Minsk: Chrvest 2009; 34–47. (in Belarus)]
7. Пальчик Б.А., Шабалов Н.П., Шумилина А.П. Современные представления о перинатальной энцефалопатии. Рос педиатр журн 2001; 1: 31–35. [Palchik B.A., Shabalov N.P., Shumilina A.P. Modern ideas of perinatal encephalopathy. Russ Pediatr J 2001; 1: 31–35. (in Russ)]
8. Пальчик А.Б., Шабалов Н.П. Гипоксически-ишемическая энцефалопатия новорожденных. Москва: МЕДпресс-инфор 2013; 12–17. [Palchik B.A., Shabalov N.P. Hypoxic-ischemic encephalopathy. Moscow: MEDpress-inform 2013; 12–17. (in Russ)]
9. Зубарева Е.А., Лобанова Л.В. Оценка артериального кровотока в остром периоде перинатальных поражений головного мозга: диагностическое и прогностическое значение метода. Ультразвуковая и функциональная диагностика 2002; 3: 41–49. [Zubareva E.A., Lobanova L.V. Assessment of arterial blood flow in the acute period of perinatal brain lesions: diagnostic and prognostic value of the method. Ultrasound and functional diagnostics 2002; (3): 41–49. (in Russ)]
10. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах. М: Высшая школа 2008; 544. [Panteleev A.V., Letova T.A. Optimization methods in examples and tasks. Moscow: Vysshaja shkola 2008; 544. (in Russ)]

Поступила 15.03.17

Received on 2017.03.15

### Конфликт интересов:

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой или какой-либо другой поддержки, конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

### Conflict of interest:

The authors of this article confirmed the absence conflict of interests, financial or any other support which should be reported.