

Модель дифференциальной диагностики поражений нервной системы у детей раннего возраста

Т. С. Кривоногова*, 1, доктор медицинских наук, профессор

О. М. Гергет**, доктор медицинских наук, профессор

В. А. Желев*, доктор медицинских наук

Е. В. Голикова*, кандидат медицинских наук

Е. В. Михалев*, доктор медицинских наук, профессор

Е. В. Лошкова*, кандидат медицинских наук

А. Л. Солнышко***, кандидат медицинских наук

* ФГБОУ ВО Сибирский ГМУ Минздрава России, Томск, Россия

** ФГАОУ ВО НИ ТПУ, Томск, Россия

*** ОГАУЗ ДБ № 1, Томск, Россия

Резюме. Перинатальная патология центральной нервной системы занимает ведущие позиции в структуре детской заболеваемости, что диктует необходимость поиска оптимальных подходов к ранней диагностике гипоксически-ишемических и травматических поражений центральной нервной системы, в том числе с использованием технологий математического моделирования. Цель работы состоит в создании и апробации математической модели дифференциальной диагностики гипоксически-ишемических и травматических поражений нервной системы у детей с использованием метода кариометрии. В исследование были включены 290 доношенных детей первого года жизни: первая группа сравнения включала 120 новорожденных с гипоксически-ишемическим поражением центральной нервной системы, вторая – 120 новорожденных с ее травматическим поражением, контрольная группа включала 50 здоровых детей. Всем детям в возрасте 1, 3, 6, 9 месяцев и 1 года оценивались физическое и нервно-психическое развитие, двигательные функции по методу Л. Т. Журбы. На первом месяце жизни проводились нейросонография головного мозга, рентгенологическое обследование головы и шейного отдела позвоночника в двух проекциях. В возрасте 1, 3 и 6 месяцев выполнялось морфологическое исследование лимфоцитов (кариометрия). Для создания математической модели дифференциальной диагностики гипоксически-ишемических и травматических поражений нервной системы были взяты 12 показателей нейросонографии и 4 показателя морфологии лимфоцитов периферической капиллярной крови (площадь и периметр ядра, площадь и периметр клетки). В построении диагностической модели использовали самообучающуюся искусственную нейронную сеть, работа которой воспроизведена при помощи созданного программного приложения. Исследование показало, что полученная нами модель проста в использовании, экономит время на постановку диагноза, обладает высокой степенью распознавания: специфичность модели – 89,2%, чувствительность 92%.

Ключевые слова: дети раннего возраста, поражения центральной нервной системы, кариометрия, математическая модель диагностики.

Для цитирования: Кривоногова Т. С., Гергет О. М., Желев В. А., Голикова Е. В., Михалев Е. В., Лошкова Е. В., Солнышко А. Л. Модель дифференциальной диагностики поражений нервной системы у детей раннего возраста // Лечебный Врач. 2021; 9 (24): 32-36. DOI: 10.51793/OS.2021.24.9.006

Model of differential diagnosis of nervous system lesions in young children

Т. С. Кривоногова*, 1, О. М. Гергет**, В. А. Желев*, Е. В. Голикова*, Е. В. Михалев*, Е. В. Лошкова*, А. Л. Солнышко***

* Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

** National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

*** Child Hospital № 1, Tomsk, Russia

Abstract. Perinatal pathology of the Central nervous system (CNS) occupies a leading position in the structure of childhood morbidity, which dictates the need to find optimal approaches to the early diagnosis of hypoxic-ischemic and traumatic CNS lesions, including using mathematical modeling technologies. Objective: to create and test a mathematical model for differential diagnosis of hypoxic-ischemic and traumatic lesions of the nervous system in children using the karyometry method. The study included 290 full-term infants of the first year of life: the first comparison group included 120 newborns with hypoxic – ischemic CNS damage, the second group-120 newborns with traumatic CNS damage, the control group included 50 healthy children. All children aged 1, 3, 6, 9 months and 1 year were evaluated for physical and neuropsychic development, motor functions according to the method of L. T. Zhurba. In the first month of life, neurosonog-

¹Контактная информация: zdormama@sibmail.com

raphy of the brain, x-ray examination of the head and cervical spine in two projections were performed. Morphological examination of lymphocytes (karyometry) was performed at the ages of 1, 3 and 6 months. To create a mathematical model for differential diagnosis of hypoxic-ischemic and traumatic lesions of the nervous system, 12 indicators of neurosonography and 4 indicators of peripheral capillary blood lymphocyte morphology (area and perimeter of the nucleus, area and perimeter of the cell) were taken. A self-learning artificial neural network was used in the construction of the diagnostic model, the operation of which was reproduced using the created software application. The study showed that the model we obtained is easy to use, saves time for diagnosis, and has a high degree of recognition: the model specificity is 89,2%, and the sensitivity is 92%.

Keywords: young children, Central nervous system lesions, karyometry, mathematical model of diagnostics.

For citation: Krivonogova T. S., Gerget O. M., Zhelev V. A., Golikova E. V., Mikhalev E. V., Loshkova E. V., Solnyshko A. L. Model of differential diagnosis of nervous system lesions in young children // Lechaschy Vrach. 2021; 9 (24): 32-36. DOI: 10.51793/OS.2021.24.9.006

Поражения центральной нервной системы (ЦНС) у новорожденных занимают лидирующее место в перинатальной заболеваемости и нередко играют ключевую роль в последующей дезадаптации и инвалидизации. Негативные тенденции в состоянии здоровья детей за последнее десятилетие приобрели устойчивый характер. Перинатальная патология регистрируется у 39% детей в неонатальном периоде и остается основной причиной младенческой летальности [1]. В первые дни жизни ребенка осуществить дифференциальную диагностику гипоксических и травматических поражений нервной системы затруднительно в связи с ее незрелостью у новорожденного и сходством клинических симптомов и синдромов [1, 2]. С учетом имеющихся данных ведется активный поиск оптимальных подходов к диагностике гипоксически-ишемических и травматических поражений ЦНС. Особое внимание в настоящее время уделяется разработке математических методов оценки состояния здоровья младенцев. Целью работы явились создание и апробация математической модели для дифференциальной диагностики гипоксически-ишемических и травматических поражений нервной системы у детей с использованием метода кариометрии.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе отделения патологии новорожденных ОГАУЗ ДБ № 1 и ДП № 2 ОГАУЗ ДГБ № 2 г. Томска. После подписания материами добровольного информированного согласия в исследование были включены 290 детей первого года жизни, которые были разделены на три группы (две группы сравнения и группа контроля). Первая группа сравнения включала 120 новорожденных с гипоксически-ишемическим поражением ЦНС (рубрика Р91.0 по МКБ-10). Во вторую группу сравнения вошли 120 новорожденных с травматическим поражением ЦНС и натальными поражениями спинного мозга и позвоночника (рубрика Р10.0 по МКБ-10). Группу контроля составили 50 здоровых детей.

Критерии включения в исследование:

- 1) дети, рожденные на 38-40 неделе беременности;
- 2) отсутствие во время беременности клинических и лабораторных данных, свидетельствующих о течении инфекционного процесса;
- 3) отсутствие генетической патологии и/или врожденных пороков развития;
- 4) отсутствие клинических и лабораторных признаков TORCH-синдрома;
- 5) отсутствие неспецифических признаков воспаления в общем анализе крови и биохимических показателях;
- 6) отсутствие местной гнойно-воспалительной патологии;
- 7) наличие добровольного информированного согласия родителей.

Исследование проводилось в два этапа.

На I этапе (в отделении патологии новорожденных) оценивалась клиническая симптоматика, проводилось комплексное инструментальное обследование – нейросонография (НСГ) головного мозга, рентгенологическое обследование головы и шейного отдела позвоночника в двух проекциях, ультразвуковое обследование органов грудной и брюшной полости. Клинический диагноз устанавливался на основании данных анамнеза, динамической оценки неврологического и соматического статуса, инструментальных и лабораторных методов исследования.

На II этапе (амбулаторно-поликлиническом) оценивали развитие ребенка в возрасте 1, 3, 6, 9 и 12 месяцев с анализом антропометрии, нервно-психического статуса, двигательных функций по методу Л. Т. Журбы [3].

Дополнительно к стандартному комплексу обследования детям всех групп в возрасте 1, 3 и 6 месяцев проводилось морфологическое исследование лимфоцитов периферической крови. Исследование морфологии лимфоцитов капиллярной крови выполнялось в мазках, приготовленных по традиционной гематологической методике [7]. Мазки фиксировали в метаноле и окрашивали по Нохту–Максимову. Изображение лимфоцитов получали со светового микроскопа Axiostarplus (CarlZeiss, Германия), оснащенного цифровой фотокамерой. Для измерения размеров лимфоцитов предварительно производили съемку объект-микрометра при тех же условиях, что и съемку лимфоцитов, и калибровали шкалу измерения в мкм. Для каждого лимфоцита измеряли площадь, периметр клетки и ядра. На каждом мазке обмеряли 50 лимфоцитов. Для анализа полученных изображений лимфоцитов, измерения площади, периметра клеток и их ядер использовали программу ImageJ, разработанную Wayne Rasband, National Institutes of Health (USA) и свободно доступную на публичном домене в сети Internet [<http://www.bioinformatix.ru/dokumentatsiya-po-imagej/index.php>] [7].

Для создания математической модели дифференциальной диагностики гипоксически-ишемических и травматических поражений ЦНС были взяты 12 стандартных показателей НСГ (размеры боковых желудочков, третьего желудочка, коронарное сечение боковых рогов, размеры межполушарной щели и субарахноидального пространства) и 4 показателя морфологии лимфоцитов периферической капиллярной крови (площадь и периметр ядра, площадь и периметр клетки).

Результаты исследования и их обсуждение

На момент начала исследования группы наблюдения были сопоставимы по гендерным признакам, срокам гестации и массе тела (табл.). Достоверных различий по гестационному возрасту и средней массе тела между новорожденными

Таблица

Характеристика групп на момент начала наблюдения / Characteristics of the groups at the beginning of the observation

Признак	Группа сравнения 1 (n = 120)	Группа сравнения 2 (n = 120)	Контрольная группа (n = 50)
Девочки, абс. (%)	71 (59,2%)	66 (55,0%)	28 (56,0%)
Мальчики, абс. (%)	49 (40,8%)	54 (45,0%)	22 (44,0%)
Средний гестационный возраст, нед	38 ± 1,23	37,6 ± 1,12	39 ± 0,36
Средняя масса тела при рождении, г	3419,35 ± 35,07 p = 0,064 p1 = 0,25	3532,73 ± 23,41 p = 0,075	3624,21 ± 27,13
Двигательные функции по методу Журбы, баллы	24 (22-27) p1 = 0,061 p = 0,001	22 (21-26) p = 0,001	27 (27-28)
Синдром двигательных нарушений	108 (90%) p1 = 0,072	117 (97,5%)	0 —
Синдром внутричерепной гипертензии	78 (65%) p1 = 0,056	106 (88,3%)	0 —
Синдром повышенной нервно-рефлекторной возбудимости	84 (70%) p1 = 0,042	62 (51,6%)	0 —
Синдром вегетативно-висцеральных нарушений	64 (53,3%) p1 = 0,058	73 (60,8%)	0 —

Примечание. p – достоверность различий «группа сравнения/контрольная группа»; p1 – достоверность различий «группа сравнения 1/группа сравнения 2».

не было выявлено (табл.). Общее состояние новорожденных групп сравнения в раннем неонатальном периоде расценивалось как легкое либо средней степени тяжести, что было обусловлено неврологической симптоматикой. В клинической картине неврологических синдромов статистически достоверных отличий между детьми первой и второй группы не выявлено.

В месячном возрасте жизни неврологические нарушения детей первой группы характеризовались синдромом двигательных нарушений в 108 наблюдениях (90%), внутричерепной гипертензии – в 78 (65%), повышенной нервно-рефлекторной возбудимости – в 84 (70%), вегетативно-висцеральных нарушений – в 64 (53,3%) случаях и у 43 (35,8%) детей выявлялся риск развития задержки нервно-психического развития (ЗНПР), средняя оценка по шкале Журбы составляла 24 (22-27) балла, что достоверно (p = 0,001) отличалось от показателей группы контроля – 27 (27-28) баллов. Во втором полугодии жизни ведущими клиническими синдромами восстановительного периода у детей первой группы являлись синдром двигательных нарушений в 62 (51,6%) наблюдениях и синдром внутричерепной гипертензии – у 11 (9,1%) пациентов, риск развития ЗНПР выявлялся у 39 (32,5%) детей, а средний балл по шкале Журбы был достоверно ниже по сравнению с контрольной группой (p = 0,001). По достижении 1 года 56 (46,6%) детей не имели отклонений от неврологической нормы, средняя оценка по шкале Журбы составляла 27 (27-28), достоверность различия (p = 0,06) с группой контроля – 29 (27-29) баллов.

Во второй группе детей к месяцу жизни клиническими проявлениями поражения ЦНС являлись синдромы двигательных нарушений в 117 (97,5%) наблюдениях, внутричерепной гипертензии – у 106 (88,3%) детей, вегетативно-висцеральных нарушений – в 73 (60,8%) случаях, повышенной нервно-рефлекторной возбудимости – у 62 (51,6%) пациентов при значительной доле детей из группы риска по ЗНПР – 89 (74,1%) младенцев, средняя оценка по шкале Журбы у детей данной группы составляла 22 (21-26) балла, что достоверно

(p = 0,001) отличалось от показателей группы контроля – 27 (27-28) баллов. Во втором полугодии жизни на фоне общей положительной динамики и обратного развития указанных неврологических проявлений обнаруживалось увеличение проявлений синдрома двигательных нарушений – 120 (100%) и синдрома внутричерепной гипертензии – 102 (85%) ребенка, но наблюдалось снижение наблюдений синдрома повышенной нервно-рефлекторной возбудимости до 34 (28,3%) случаев. У 72 (60%) детей средние показатели нервно-психического развития составляли 24 (22-26) балла, что соответствовало риску развития ЗНПР, с достоверностью различий показателей (p = 0,001) с показателями группы контроля 27 (27-28) баллов. К 12 месяцам сохранялись проявления гипоксически-травматического поражения ЦНС в форме двигательных нарушений у 34 (28,3%) детей и синдрома внутричерепной гипертензии у 65 (54,1%) пациентов, при этом у 76 (63,3%) детей выявлялась стойкая задержка психомоторного развития со средней оценкой по шкале Журбы 24 (22-26) балла, достоверность различия (p = 0,001) с группой контроля – 27 (27-28) баллов.

По структурным изменениям на НСГ статистически достоверных различий между детьми групп сравнения выявлено не было. У детей первой группы в возрасте 1 месяца жизни выявлялись перивентрикулярные кровоизлияния (ПВК) I степени у 43 (35,8%), ПВК II степени – у 4 (3,3%) и перивентрикулярная лейкомалия (ПВЛ) – у 2 (1,6%) младенцев. Динамика основных ультразвуковых параметров мозга у детей первой группы характеризовалась восстановлением увеличенных размеров субарахноидального пространства и межполушарной щели к возрасту 6 месяцев и формированием вентрикуломегалии у 40 (33,3%) пациентов к году жизни; однако при более тяжелом гипоксическом поражении головного мозга расширение субарахноидального пространства и межполушарной щели сохранялось у 37 (30,8%) детей до 9-месячного возраста, нарастание размеров желудочковой системы мозга являлось отдаленным последствием перенесенного гипоксически-ишемического поражения ЦНС

и регистрировалось у 32 (26,6%) детей к концу первого года жизни.

Во второй группе детей в месяц жизни выявлялись ПВК I степени у 58 (48,3%) детей, ПВК II степени – в 8 (6,6%) случаях и ПВЛ – у 2 (1,6%) пациентов. Динамика изменений основных параметров УЗИ характеризовалась удлинением восстановительного периода с сохранением признаков перинатального поражения ЦНС. У 110 (91,6%) пациентов к шестому месяцу жизни выявлялась вентрикуломегалия с расширением отверстия Монро, и у 78 (65%) детей к году жизни регистрировалось увеличение боковых желудочков с расширением отверстия Монро, субарахноидального пространства и межполушарной щели.

С целью построения диагностической модели дифференциальной диагностики гипоксически-ишемических и травматических поражений ЦНС на первом этапе исследования были выявлены закономерности в исходных данных и выбраны информативные признаки [5]. Информативность каждого признака вычислялась по методу Шеннона и с помощью построения диаграммы Парето. На втором этапе эксперимента была построена и обучена программа нейронных сетей типа NARX, архитектуру которой можно задать в следующем виде: количество скрытых слоев – 1; количество нейронов в скрытом слое – 5; количество задержек по времени – 2; количество обратных связей – 1 [4, 6]. Для дифференцированной диагностики этиопатогенеза поражения ЦНС создано программное приложение, в основе которого реализована работа обученной нейронной сети (рис.).

С целью определения диагноза в диалоговое окно вводились 16 лабораторных показателей, которые представляли собой входы нейросети. Диагноз, определяемый нейронной сетью, был представлен в ячейке результата в виде цифры, которая обозначает один из классов заболеваний. Так, при значении выходного показателя 0 диагностировалось отсутствие заболевания, 1 – гипоксически-ишемическое поражение ЦНС, 2 – травматическое поражение ЦНС. При введении в форму данных в неверном формате или при наличии незаполненных ячеек приложение выдавало ошибку с указанием, на какую ячейку следует обратить внимание.

Проведенная оценка диагностической значимости предложенного подхода показала, что полученная нами модель обладает высокой степенью распознавания: специфичность – 89,2%, чувствительность – 92%.

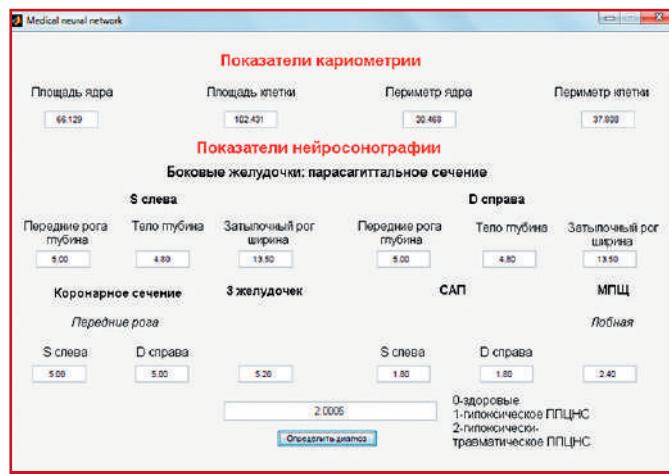


Рис. Пример работы программного приложения / Example of a software application

Достоинством разработанного приложения является простой пользовательский интерфейс, который максимально упрощает работу и позволяет сократить время медицинских работников на постановку диагноза новорожденному.

Клинические примеры

1. **Ребенок С., в возрасте 1 месяца:** жалобы на беспокойство, возбуждение.

Из анамнеза жизни: ребенок от первой беременности, первых родов. Возраст матери – 22 года. В первой половине беременности наблюдался токсикоз легкой степени, вторая половина беременности протекала без особенностей.

Из акушерского анамнеза: роды в срок на 39-40 неделе беременности. Отмечалось дородовое излитие околоплодных вод, родостимуляция окситоцином. Роды в ягодичном предлежании, есть указание на затруднение выведения плечевого пояса и при этом на оперативное родоразрешение в экстренном порядке. Оценка по Апгар – 6-7 баллов. Искусственное вскармливание с рождения. Реанимационные мероприятия. До 20-дневного возраста лечился в стационаре ДГБ № 1 со строгой иммобилизацией шейного отдела позвоночника и другими методами терапии. Масса тела ребенка при рождении – 3860 г, длина – 54 см, окружность головы – 35,5 см, груди – 34 см. Состояние ребенка после рождения средней степени тяжести за счет неврологической симптоматики.

Диагноз: грубая родовая внутричерепная и спинальная травма шейного отдела позвоночника на уровне С-2–С-6, с захватом С-4 (место расположения спинального дыхательного центра, который у новорожденного является главенствующим водителем дыхания), гипертензионный синдром.

Данные НСГ на 4-е сутки жизни: легкий перивентрикулярный отек (ПВО), субэндимимальная киста справа. Во время нахождения в стационаре ребенок получал базисную сосудистую, церебропротекторную, ноотропную терапию.

Осмотр ребенка в возрасте 1 месяца: общее возбуждение, трепет подбородка и конечностей. Крик при плаче болезненный. При осмотре состояние средней степени тяжести за счет неврологической симптоматики. Кожные покровы чистые, субиктеричные с мраморным рисунком, умеренно сухие. Слизистые чистые, влажные. Подкожно-жировой слой развит удовлетворительно. Тургор тканей снижен. Носовое дыхание не затруднено. Грудная клетка симметричная, экскурсия достаточная. Перкуторно-легочной звук. Дыхание пузирьльное, проводится равномерно с обеих сторон. Тоны сердца ритмичные, приглушенны, брадикардия. Живот округлый, вздут, урчание. Пупочное кольцо чистое, сухое. Печень 1/3; 1/2; +1 см, селезенка не пальпируется. Дефекация 4-5 раз в день. Мочеиспускание не затруднено.

Неврологический статус: ребенок по средней линии не лежит, заваливается то на одну, то на другую сторону. Большой родничок – 3 × 2 см, выбухает, напряжен. Малый родничок – 1 × 1 см. Швы черепа открыты в углах родничка, края плотные. Мишечный тонус повышен в нижних конечностях. Рефлексы с рук снижены, с ног повышенны. При опоре встает на цыпочки, перекрест ног в нижней трети голени. Рефлексы новорожденных: поисковый +; хоботковый +; хватательный +/–; Робинсона –; Бабинского +; Галанта –; опоры –, ползания –, остальные не вызываются.

Данные НСГ в возрасте 1 месяца 4 дней жизни – субэндимимальная киста справа. Асимметрия боковых желудочков с преимущественной дилатацией правого и третьего желудочков. Расширение отверстия Монро.

Педиатрия. Неонатология

Осмотр окулиста в возрасте 1 месяца – ангиопатия сетчатки.
Рентгенологический снимок шейного отдела позвоночного столба в возрасте 1 месяца – подвыших атланто-окципитального сустава на уровне С-2–С-6 с захватом С-4.

Кариометрия лимфоцитов периферической крови в возрасте 1 месяца до лечения: площадь ядра клетки лимфоцита – 73,963 мкм, площадь клетки лимфоцита – 122,72 мкм. Периметр ядра клетки лимфоцита – 32,059 мкм, периметр клетки лимфоцита – 41,309 мкм.

Диагноз в возрасте одного месяца: последствия натальной травмы шейного отдела позвоночника и позвоночных сосудов, верхний вялый парапарез, пирамидный синдром, ранний восстановительный период. Синдром внутричерепной гипертензии. Синдром возбуждения.

Сопутствующий диагноз: неонатальная желтуха.

Проведен курс лечения: дегидратация, сосудистые препараты, ноотропы, аминокислоты.

Кариометрия лимфоцитов периферической крови после лечения в 3 месяца: площадь ядра клетки лимфоцита – 64,118 мкм, площадь клетки лимфоцита – 97,21 мкм. Периметр ядра клетки лимфоцита – 29,338 мкм, периметр клетки лимфоцита – 36,146 мкм.

2. Ребенок А., в возрасте 1 месяца жалобы на сонливость в течение дня, частое срыгивание, вялое сосание, неправильную форму головы.

Из анамнеза жизни: ребенок от первой беременности. Возраст матери – 33 года. Беременность протекала с угрозой прерывания на сроках 11–12 и 23–24 недели, обострение хронического пиелонефрита, вегетососудистая дистония по гипертоническому типу. Роды в срок на 38–39 неделе беременности, в головном предлежании. Слабость родовой деятельности. Родостимуляция. Ребенок родился с массой 3440 г и длиной тела 53 см, окружность головы – 35 см, груди – 34 см. Закричал сразу. Оценка по Апгар – 7/8 баллов.

Из роддома выписана на 5-е сутки с диагнозом: «Гипоксически-ишемическое поражение ЦНС легкой степени тяжести, острый период, церебральная ишемия I степени».

Осмотр ребенка в 1 месяц: состояние удовлетворительное, на грудном вскармливании по требованию. Сосет вяло. Крик раздраженный. Кожные покровы чистые, с мраморным рисунком, акроцианоз, отмечается гиперемия кожи ягодиц, опрелость шейных складок. Слизистые влажные, чистые. Подкожно-жировой слой развит достаточно. Тургор тканей снижен. Носовое дыхание не затруднено. Грудная клетка симметричной формы, экскурсия равномерная. Дыхание пузирьльное. Перкуторно звук легочный. Тоны сердца ясные, ритмичные, систолический шум на верхушке. Живот мягкий, округлой формы, вздутие. Печень 1/3; 1/2; +1 см, селезенка не пальпируется. Каловые массы мягкие, до 2–3 раз в день. Мочеиспускание не затруднено.

Неврологический статус: при осмотре беспокоится, при смене положения – трепор подбородка. Большой родничок 2,5 × 2,5 см, выбухает, напряжен. Рефлексы новорожденных: поисковый +; хоботковый +; хватательный +/–; Робинсона +/–; Бабинского +; опоры +/–; ползания +/–; автоматической походки – с перекрестом ног в нижней трети голени +/–.

ИСГ в возрасте 1 месяца – расширение межполушарной щели. Дилатация боковых желудочков. Киста сосудистого сплетения.

Окулист в возрасте 1 месяца – ангиопатия сетчатки.

Рентгенологический снимок шейного отдела позвоночного столба в возрасте 1 месяца – без особенностей.

Кариометрия лимфоцитов периферической крови в возрасте 1 месяца до лечения: площадь ядра клетки лимфоцита – 62,928 мкм, площадь клетки лимфоцита – 85,76 мкм. Периметр ядра клетки лимфоцита – 29,176 мкм, периметр клетки лимфоцита – 33,521 мкм.

Диагноз: перинатальное гипоксически-ишемическое поражение ЦНС, средней степени тяжести, ранний восстановительный период. Синдром двигательных нарушений.

Проведен курс лечения: дегидратационная терапия, сосудистые препараты, ноотропы, аминокислотные композиты.

Кариометрия лимфоцитов периферической крови после лечения в 3 месяца: площадь ядра клетки лимфоцита – 62,430 мкм, площадь клетки лимфоцита – 94,498 мкм, периметр ядра клетки лимфоцита – 28,996 мкм, периметр клетки лимфоцита – 34,951 мкм.

Заключение

Данные, полученные на основании показателей дифференциальной диагностики гипоксически-ишемических и травматических поражений ЦНС с помощью программного приложения, в основе которого реализована работа обученной нейронной сети, позволяют разработать практическому врачу индивидуальную программу реабилитации для детей различных групп риска и оптимизировать использование возможностей лечебно-профилактических учреждений амбулаторно-поликлинического этапа. ■

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

CONFLICT OF INTERESTS. Not declared.

Литература/References

1. Здравоохранение в России. 2019: Стат. сб. По сстат. М., 2019. 170 с. [Healthcare in Russia. 2019: St. col. Rosstat. M., 2019. 170 p. (in Russ.).]
2. Баранов А. А., Намазова-Баранова Л. С., Волынец Г. В., Ильин А. Г., Конова С. Р. Определение ограничений жизнедеятельности в категории «Способность к общению» («Общение») у детей разного возраста на основе международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья. М.: Педиатръ. 2013. 64–96 с. [Baranov A. A., Namazova-Baranova L. S., Volinets G. V., Iljin A. G., Kononova S. R. Definition of disability in the category «ability to communicate» («Communication») in children of different ages based on the international classification of functioning, disability and health. M.: Pediatrician, 2013. 64–96 p. (in Russ.).]
3. Журба Л. Т., Мастюкова Е. М. Нарушение психомоторного развития детей первого года жизни. М.: Медицина, 1981. 272 с. [Zhurba L. T., Mastukova E. M. Violation of psychomotor development of children of the first year of life. M.: Medicine, 1981. 272 p. (in Russ.).]
4. Тху Тху Чанг Буй, Нгок Хоанг Фан, Спицин В. Г. Алгоритмическое и программное обеспечение для классификации цифровых изображений с помощью вейвлет-преобразования Хаара и нейронных сетей // Известия ТПУ. 2011; 5 (319): 103–106. [Thi Thu Chang Bui, Ngok Hoang Fan, Spitsyn V. G. Algorithmic and software for classification of digital images using Haar wavelet transform and neural networks // Izvestiya TPU. 2011; 5 (319): 103–106. (in Russ.).]
5. Жернаков С. В., Кобылев С. В. Использование рекуррентных нейросетей в задаче диагностики технического состояния гидромеханического автомата разгона // Вестник УГАТУ. 2011; 3 (15): 142–156. [Zhernakov S. V., Kobylev S. V. Use of recurrent neural networks in the problem of diagnostics of the technical state of a hydro-mechanical acceleration automaton // Vestnik UGATU. 2011; 3 (15): 142–156 (in Russ.).]

Полный список литературы смотрите на нашем сайте <https://www.lvrach.ru/>