

4. Hall D. K., Foster J. L., Verbyla D. L. Assessment of snow-cover mapping accuracy in a variety of vegetation — cover densities in central Alaska // Remote Sens. Environ. — 1998. — V. 66.
5. Klein A. G., Hall D. K., Riggs G. A. Improving snow cover mapping in forests through the use of a canopy reflectance model // Hydrol. Process. — 1998. — V.12.
6. Hall D. K., Riggs G. A., Solomonson V. V. et.al. Algorithm theoretical basis document (ATBD) for the MODIS snow and sea ice-mapping algorithms. NASA EOS-MODIS Doc. — 2001.
7. Hall D. K., Riggs G. A., Solomonson V. V. et.al. MODIS snow-cover products // Remote Sens. Environ. — 2002. — V. 83.
8. Hall D. K., Riggs G. A. Accuracy assessment of the MODIS snow products // Hydrol. Process. — 2007. — V. 21.

Д. А. Малимонов, студент кафедры вычислительной техники и электроники Алтайского государственного университета

Научный руководитель — А. А. Шайдуров, кандидат технических наук, доцент кафедры вычислительной техники и электроники Алтайского государственного университета

ВЫЯВЛЕНИЕ ПЕРИНАТАЛЬНОГО ПОРАЖЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ

Выявлено наличие зависимости между психологическими тестами и перинатальным поражением центральной нервной системы. Выделены параметры, по которым можно создать прогностическую модель. Спроектирована математическая модель выявления перинатального поражения ЦНС. Проведен ряд экспериментов, проверяющих точность диагностирования.

Ключевые слова: статистические методы анализа медицинских данных, перинатальное поражение центральной нервной системы, психологические тесты, математическая модель, дискриминантный анализ.

Перинатальный период — один из наиболее значимых этапов развития ребенка. Он начинается с 6 месяцев беременности и продолжается до окончания первой недели жизни малыша [1, с. 24]. Различные травмы, полученные матерью в этот период, или кислородное голодание могут способствовать появлению разных по степени сложности отклонений в здоровье ребенка. Одним из основных таких отклонений является поражение центральной нервной системы. Подобный тип диагнозов может не проявляться в первые годы жизни ввиду отсутствия явных симптомов у ребенка. Нервная система у малышей еще недостаточно зрелая, поэтому проведение диагностики, а также оценка степени заболевания вызывают у врачей затруднения [1, с. 357], и если данное отклонение не было определено своевременно, с возрастом оно будет развиваться и может привести к печальным последствиям.

Уже много лет выявление поражений ЦНС является актуальной задачей для медицины. Эта задача представляет большой интерес и для родителей, которым важно как можно раньше обнаружить подобное отклонение у своих детей для дальнейшего лечения и реа-

билитации. В настоящее время определен ряд факторов, по которым можно судить о возможности наличия перинатальных заболеваний.

Цель исследования заключается в выявлении статистической взаимосвязи между психологическими тестами и имеющимися перинатальными диагнозами. Дети разных возрастных групп проходят определенное количество тестов. Часть детей относятся к первой категории — «здоровые», а другие — ко второй категории — «имеющие поражение ЦНС». Эта категория, в свою очередь, делится на четыре подкатегории детей, имеющих следующие диагнозы: гипоксически — ишемическое поражение ЦНС, гипоксически-геморрагическое поражение ЦНС, натальная спинальная травма, натальная краниоспинальная травма [2, с. 49]. Все дети проходят одни и те же тесты, и на основе результатов проводятся анализы, по окончании которых можно судить о наличии или отсутствии статистической связи с диагнозами.

На первом этапе исследования был проведен корреляционный анализ [3, с. 50], который позволяет выявить наиболее значимые периодические зависимости. По результатам данного анализа можно перейти к построению картины того, как именно представлена взаимосвязь. Поскольку количество тестов у детей младшей группы отличается от количества тестов у старшей, из полученных медицинских данных о пациентах (ФИО, пол, возрастная категория, результаты тестов, диагноз) были составлены две выборки тестов для разных возрастных групп. В дальнейшем анализ этих двух групп проходил отдельно друг от друга. В итоге были выявлены положительные результаты, подтверждающие наличие взаимосвязи между тестами (рис. 1). Одни тесты были коррелированы на уровне 0,86, что говорит о наибольшей степени связи, а другие всего лишь на уровне 0,54, поэтому следует отметить, что полученная матрица имеет отчетливую структуру [3, с. 55]. Эта структура говорит о том, что результаты восьмого и девятого теста более взаимосвязаны между собой, нежели результаты второго и третьего теста.

Переменная	1т	2т	3т	4т	5т	6т	7т	8т	9т
1т	1,00	0,77	0,63	0,63	0,65	0,72	0,71	0,62	0,65
2т	0,77	1,00	0,54	0,57	0,64	0,69	0,72	0,66	0,64
3т	0,63	0,54	1,00	0,76	0,81	0,59	0,62	0,66	0,68
4т	0,63	0,57	0,76	1,00	0,80	0,53	0,52	0,67	0,65
5т	0,65	0,64	0,81	0,80	1,00	0,61	0,62	0,76	0,73
6т	0,72	0,69	0,59	0,53	0,61	1,00	0,84	0,67	0,64
7т	0,71	0,72	0,62	0,52	0,62	0,84	1,00	0,68	0,68
8т	0,62	0,66	0,66	0,67	0,76	0,67	0,68	1,00	0,86
9т	0,65	0,64	0,68	0,65	0,73	0,64	0,68	0,86	1,00

Рис. 1. Степень корреляции психологических тестов младшей группы

Далее для уменьшения входных данных был проведен факторный анализ [4, с. 22]. В связи с тем, что многие тесты связаны друг с другом, можно выделить ряд факторов, по которым можно будет построить модель диагностирования. Под факторами подразумеваются те тесты, значения которых в большей степени повлияют на полученный диагноз в дальнейшем. После построения графика собственных значений было решено использовать именно три фактора, так как при увеличении или уменьшении этого значения определение значимых тестов становилось затруднительным и в итоге давало некорректный результат. Для сокращения числа входных параметров (тестов) использовался метод вращения «Варимакс исходных» [4, с. 154]. В результате этого вращения достигается факторная структура, наиболее доступная для интерпретации при данном соотношении переменных и факторов (рис. 2).

Перемен.	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
1т	0,468571	0,771179	0,168800
2т	0,340372	0,771842	0,276302
3т	0,787148	0,308314	0,340004
4т	0,855553	0,259954	0,279123
5т	0,755057	0,323940	0,443241
6т	0,224776	0,790598	0,399661
7т	0,213499	0,775229	0,451771
8т	0,399961	0,354682	0,796203
9т	0,393486	0,350543	0,792510

Рис. 2. Факторные нагрузки с помощью вращения методом «Варимакс исходных»

Более отчетливо проследить связь между тестами можно с помощью диаграммы факторных нагрузок, представленных на рисунке 3:

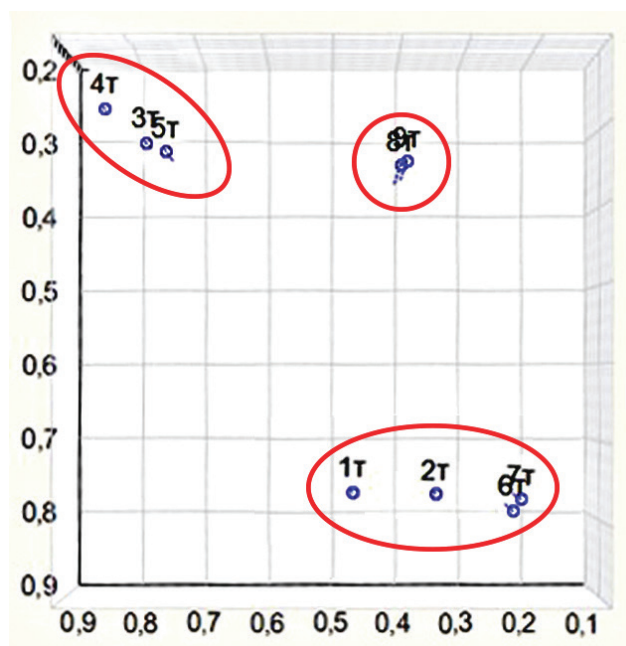


Рис. 3. Диаграмма факторных нагрузок

Далее, когда были определены значимые тесты, требовалось построить математическую модель на их основе. Для этого потребовалось составить систему уравнений, коэффициенты которой находились с помощью дискриминантного анализа [5, с. 80]. После подбора оптимального коэффициента Фишера, методом пошагового анализа с включением переменных в модель, была составлена таблица функций классификаций, в которой посчитаны коэффициенты для нашей системы уравнений (рис. 4).

Для проверки полученных коэффициентов была построена матрица классификаций [5, с. 119]. По ней можно оценить процент точности нашей модели. Как видно на рисунке 5, она составляет почти 60%. Данный результат был получен из малого количества входных данных (500 человек):

В качестве эксперимента выведенной модели были выбраны 100 человек из уже имеющейся базы и на основе результатов пройденных ими тестов посчитан вероятный результат. Как и ожидалось, почти в 60% случаях результаты совпали с реальными диагнозами.

Столь невысокий показатель обусловлен малым количеством данных. При увеличении базы пациентов с их результатами тестов и диагнозами можно улучшить качество полученной математической модели.

Переменная	Функции классификации; группировка: Diag				
	Z p=,57328	D1 p=,12069	D2 p=,09483	D3 p=,10345	D4 p=,10776
T5	1,39593	2,05109	2,07162	1,25944	2,05547
T7	2,77476	3,00688	3,43767	2,84388	3,81384
T8	-0,04325	0,10076	-0,54769	0,44528	-0,59414
Конст-та	-3,66654	-7,16638	-6,84238	-6,15536	-7,24497

Рис. 4. Функции классификаций

Группа	Процент правиль.	Z p=,28777	D1 p=,20144	D2 p=,15827	D3 p=,17266	D4 p=,17986
Z	70,00000	28	1	0	5	6
D1	35,71429	12	10	2	9	7
D2	9,09091	9	5	2	8	7
D3	45,83333	7	4	1	11	8
D4	56,00000	1	3	1	7	14
Всего	58,1897	66	21	0	10	42

Рис. 5. Матрица классификаций

Таким образом, в результате исследований было подтверждено наличие статистической зависимости между психологическими тестами и перинатальным поражением центральной нервной системы. На основе ряда проведенных анализов была построена математическая модель. Она показала точность в 60%. Данная цифра обусловлена не только малым размером исходной выборки, но и тем, что исходные данные содержали результаты психологических тестов, а не симптомы перинатального поражения центральной нервной системы.

Библиографический список

1. Савельева Г. М., Кулаков В. И., Акушерство. — Ч. 1. — М., 2000.
2. Ратнер А. Ю. Неврология новорожденных. — М., 2005.
3. Гржибовский А. М. Корреляционный анализ. — Осло, 2008.
4. Харман Г. Современный факторный анализ. — М., 1972.
5. Ким О. Дж., Мьюллер Ч. У., Клекка У. Р. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ // Финансы и статистика / под ред. И. С. Енюкова. — Магнитогорск, 1989.