

rozhi [Eye care to the population of Ukraine in 2009 year]. Ophthalmological journal, 5, 83–88.

3. Rikov, S. O. (2008). Organizacia oftalmologicheskoi pomishi na suchasnomu etapi: dovidnik likaria [Organization of eye care at present: Directory doctor]. Kiev: Doctor media, 357.

4. Avetisov, E. A., Egorova, E. A., Moshetovoj, L. K. et al. (2013). Oftalmologia: natsionalnoe rukovodstvo [Ophthalmology: national guide]. Moscow, Russia: HEOTAR – Media, 943.

5. Zhaboedov, G. D., Radchenko, M. R. (2004). Suchasni pogliadi na etiologiu ta likuvannia atrofii zorovogo nerva [Current views on the etiology and treatment of optic nerve atrophy]. Scientific works of employees NMAPO n.a. P. L. Shupika, 13 (4), 291–297.

6. Zhaboedov, G. D., Skripnik, R. L., Vasyuta, V. A. (2007). Novi moglivosti likuvannia chastkovih atrofii zorovih nervov [New features treatment of partial atrophy of the optic nerve]. Ukrainian neurological journal, 2, 18–21.

7. Bereznikov, A. I., Serebrovski, V. I., Shatalova, O. V. (2012). Modeli dlia formirovaniia diagnosticheskikh zaklucheniiv pri lechenii vospalitelnih zabolevaniiv zritel'nogo nerva [Models for the formation of diagnostic findings in the treatment of inflammatory diseases of the optic nerve]. Proceedings of the South-West. State Univ., 5, 30–33.

8. Pula, J., MacDonald, C. J. (2012). Current options for the treatment of optic neuritis. Clinical Ophthalmology, 6, 1211–1223. doi: 10.2147/oph.s28112

9. Order of MOZ of Ukraine of 15.03.2007 № 117 «On approval of the protocols of care, specialty «Ophthalmology». Available at: http://www.moz.gov.ua/ua/portal/dn_20070315_117.html

10. Simko, I. V. (2008). Hirurgicheskie sposobi revaskularizacii zritel'nogo nerva [Surgical methods of revascularization of the optic nerve]. Siberian Medical Review, 5, 1–12.

Рекомендовано до публікації д-р мед. наук, академік Цимбалюк В. І.

Дата надходження рукопису 17.06.2015

Васюта Віра Анатоліївна, кандидат медичних наук, лікар-офтальмолог, ДУ «Інститут нейрохірургії ім. А. П. Ромоданова НАМНУ», вул. Платона Майбороди, 32, м. Київ, Україна, 04050
E-mail: ophthal78@mail.ru

УДК 616 - 092.11: 656.02 – 092

DOI: 10.15587/2313-8416.2015.48095

ФОРМАЛИЗОВАННАЯ ПАТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИАГНОСТИКИ ДИЗРЕГУЛЯТОРНЫХ СОСТОЯНИЙ У ОПЕРАТОРОВ ТРАНСПОРТА

© **О. В. Горша, Л. И. Щулипенко, В. И. Горша**

Разработана формализованная патогенетическая модель распознавания дизрегуляторных состояний у операторов транспорта, состоящая из 6 линейных дискриминантных функций.

Построенная на обучающей выборке классификационная матрица показала хорошую точность распознавания классов дизрегуляторных состояний у водителей автомобильного транспорта. В экспериментальной выборке точность распознавания классов дизрегуляторных состояний данной моделью составил 89.3 % совпадений

Ключевые слова: операторы транспорта, водители, дизрегуляторные состояния, классификация, модель распознавания, дискриминантный анализ

Our previous researches have showed that the dysregulation state develops for drivers of motor transport after 10 years of work. We actualized the classification of these states and distinguished 6 classes of dysregulation defects with the aid of the cluster analysis.

Aim. *The formation and verification of precision of discrimination of mathematical model of the dysregulation states for drivers of motor transport.*

Methods. *The elaboration of mathematical model is realized by means of the usage of the discriminant analysis that makes it possible to recognize the subjects of a research with the previously known classification. The research showed that the procedure of the class discrimination of the dysregulation states for drivers of motor transport can be actualized by using the mathematical model that consists of 6 – linear discriminant functions and that includes 6 indices of the research: Uric acid in a blood serum, Uric acid in urine, Catecholamine, Index of Tension, VLF and LF.*

Results. *The discriminant model based on the training sample includes 6 indices of the research, the classification matrix showed a good precision of the class discrimination of dysregulation states for drivers of motor transport. Thus, the 1st class recognized into 70.9 %, 2nd class – into 98.0 %, 3rd class – into 88.6 %, the 4th class – into 75.7 %, the 5th class – into 100.0 % and the 6th class – in 100.0 % cases. There was only 1st class of dysregulation states distinguished worst of all by discriminant model.*

Conclusions. Generally, the level of distinction of 6 classes of dysregulation states for drivers of motor transport by this discriminant model constituted 89.3 % coincidences that let to recommend it for implantation at work of transport enterprises

Keywords: transport operators, drivers, dysregulation states, classification, model of distinction, discriminant analysis

1. Введение

В связи с глобальными последствиями техногенных и социальных катастроф (обусловленными, в частности и, так называемым, «человеческим фактором»), актуальность создания методик скрининговой преморбидной диагностики, оценки профессиональной адаптации возрастает [1–3].

Среди факторов формирования дизрегуляторных нарушений особенное медико-социальное значение имеют неблагоприятные условия труда [2–5]. Сегодня признано, что среди других производственных отраслей наибольшим перечнем рисков для здоровья человека выделяется транспорт (особенно – автомобильный) [1, 4, 6].

2. Обоснование исследования

Высокий уровень напряжения труда у представителей операторских профессий на транспорте: ответственность за жизнь пассажиров и груз, ненормируемый рабочий день, ночные смены, необходимость сохранения высокого уровня бдительности в условиях монотонии, контроля большого числа параметров, экстремальные ситуации и тому подобное создают предпосылки для повышения уровня психоэмоциональной напряженности, которая может выходить за пределы адаптивной и сопровождаться, в частности, нарушениями вегетативной и биохимической регуляции [1, 4–7]. На начальных этапах эти расстройства могут быть компенсированы и не значительно выходить за рамки физиологической нормы, однако, мобилизационные психофизиологические и вегетативно-сосудистые реакции, которые возникают при этом, являются основой патогенеза и начальными проявлениями разных психосоматических заболеваний, что, в свою очередь, становится причиной для развития фатальных цереброваскулярных нарушений и т. д. [1–3, 7, 8].

Механизм трансформации психоэмоциональных стрессов в конкретное заболевание сложен и требует последующего углубленного изучения, кроме этого, очевидно влияние возраста и стажа водителей на состояние их здоровья и профессиональные характеристики, однако в доступной литературе соответствующие данные достаточно противоречивы [1–3, 8].

На базе проведенных исследований нами ранее предложена классификация дизрегуляторных состояний у водителей автотранспорта и описаны патофизиологические особенности каждого класса таких состояний [3]. Каждый выделенный класс характеризуется своими патофизиологическими особенностями дизрегуляторных нарушений. Поэтому принципиально важным является распознавание предложенных классов, что можно осуществлять разными путями, в т. ч. при помощи математической модели.

3. Цель исследования

Построение и проверка точности распознавания математической модели диагностики дизрегуляторных состояний у операторов транспорта.

4. Материал и методы исследования

Объектом исследования явились механизмы регуляции и адаптации у водителей автомобильного транспорта. В период 2005–2014 гг., было проведено комплексное клинко-инструментальное обследование 459 профессиональных водителей (мужчин) городского пассажирского и санитарного транспорта г. Одессы. Критерием привлечения водителей в исследование был профессиональный стаж более 10 лет. Все обследованные были условно здоровы и допущены к работе.

У всех включенных в исследование мужчин изучено состояние метаболических систем нейро-гуморальной регуляции (суммарные катехоламины, нитриты, мочевиная кислота), состояние баланса вегетативной регуляции и афекторно-эфекторного взаимодействия рефлекторных вегетативных реакций (по данным вариабельности ритма сердца и параметров кожных гальванических реакций), состояние адаптационных реакций (по данным лейкограммы).

Для этого определялись следующие параметры:

- 1) МКс – содержание мочевиной кислоты в сыворотке крови (ммоль/л);
- 2) МКм – содержание мочевиной кислоты в моче (ммоль/л/сутки);
- 3) НП – содержание нитритов в плазме крови (мкмоль/л);
- 4) НМ – содержание нитритов в моче (мкмоль/л);
- 5) КХ – содержание суммарных катехоламинов в эритроцитах крови;
- 6) ЭКС-d – параметры электрокожного сопротивления, зарегистрированные с правой стороны тела (Ом);
- 7) ЭКС-s – параметры электрокожного сопротивления, зарегистрированные с левой стороны тела (Ом);
- 8) СЗЭКС – среднее значение ЭКС (Ом) = ЭКС-d + ЭКС-s / 2;
- 9) КЛА – коэффициент латеральной асимметрии – разница между параметрами ЭКС-d и ЭКС-s (Ом);
- 10) RR – показатель средней величины, дисперсии сердечных циклов (мс);
- 11) SDNN – стандартное отклонение RR-интервала (мс);
- 12) RMSSD – квадратный корень средней суммы квадратов различий длительностей соседних интервалов RR (мс);

13) pNN50 – соотношение соседних NN интервалов, разница между которыми превышает 50 мсек (%);

14) ИИ – индекс напряжения Баевского: $ИИ = \frac{АМО}{2 \cdot D \cdot МО}$, где АМО – амплитуды моды в %, МО – абсолютная величина моды в сек и D – размаха вариации кардиоциклов в сек;

15) АМО – амплитуды моды (%);

16) VLF – мощность в диапазоне очень низких частот (меньше 0,04 Гц) (mc^2);

17) LF – мощность в диапазоне низких частот (0,04–0,15 Гц) (mc^2);

18) HF – мощность в диапазоне высоких частот (0,15–0,4 Гц) (mc^2);

19) ЛейО – количество лейкоцитов периферической крови ($\times 10^9$);

20) ЛимЦ – относительное содержание лимфоцитов периферической крови (%);

21) НейФ – относительное содержание нейтрофилов периферической крови (%);

22) ЭозФ – относительное содержание эозинофилов периферической крови (%);

23) МонЦ – относительное содержание моноцитов периферической крови (%).

Еще два описательных параметра отражали состояние общих адаптационных механизмов организма. На основе классификации функциональных состояний Р. М. Баевского [8] установлены следующие уровни функциональных возможностей организма (24 параметр – Адаптация): удовлетворительный – у 34 (9.5 %), напряженный – у 110 (30.7 %), сниженный – у 39 (10.9 %) и неудовлетворительный (срыв) – у 175 (48.9 %) обследованных. По методике Л. Х. Гаркави определены следующие виды адаптационных реакций организма (25 параметр – Реакция): тренировки – у 58 (16.2 %), спокойной активации – у 21 (5.9 %), повышенной активации – у 65 (18.2 %), переактивации – у 40 (11.2 %), хронический стресс – у 151 (42.2 %) и острый стресс – у 23 (6.4 %) обследованных.

Статистическое описание выборкам давали методами оценки вариационных рядов [9]. Распознавание заданных классов объектов проводилось дискриминантным анализом. С его помощью получали решающее правило для каждой распознаваемой группы объектов в виде линейной дискриминантной функции. Статистическими характеристиками сформированных дискриминантных моделей являлись общий коэффициент Wilks-лямбда (λ), частный коэффициент Wilks-лямбда ($P\lambda$), толерантность (T), коэффициент Фишера (F) и уровень значимости (p). Обработка данных исследования выполнялась при помощи программного продукта STATISTICA for WINDOWS 5.5 (фирма StatSoft, США) [10].

5. Результаты исследования

Разработка математической модели осуществлена путем использования дискриминантного анализа, позволяющего распознавать объекты исследования при заранее известной классификации. С его помощью получали решающее правило, которое позволяет на основании набора переменных χ правильно отнести взятое наугад наблюдение к установленным зара-

нее группам объектов. Нахождение такого решающего правила – это построение линейной дискриминантной функции (f) для каждой распознаваемой группы объектов. Вычисление линейной дискриминантной функции (ЛДФ) проводилось по формуле, которая фактически являлась уравнением регрессии:

$$f_1 = \alpha + \beta_1 \cdot \chi_1 + \beta_2 \cdot \chi_2 \dots \beta_m \cdot \chi_m;$$

$$f_2 = \alpha + \beta_1 \cdot \chi_1 + \beta_2 \cdot \chi_2 \dots \beta_m \cdot \chi_m;$$

$$f_{\dots} = \alpha + \beta_1 \cdot \chi_1 + \beta_2 \cdot \chi_2 \dots \beta_m \cdot \chi_m;$$

$$f_n = \alpha + \beta_1 \cdot \chi_1 + \beta_2 \cdot \chi_2 \dots \beta_m \cdot \chi_m,$$

где $f_1 \dots f_n$ – линейная дискриминантная функция (ее значение) для 1, 2, ... n группы объектов, α – константа, $\beta_1 \dots \beta_n$ – коэффициенты регрессии, $\chi_1 \dots \chi_m$ – переменные (значения показателей исследования).

Классифицируемый объект принадлежал к той из определяемых групп, для которой дискриминантная функция принимала максимальное значение. Общую способность ЛДФ различать необходимые классы объектов устанавливали по величине обобщенного коэффициента Wilks-лямбда (λ), при этом, чем меньше значение λ , тем выше эта способность.

Поскольку нахождение решающего правила в виде ЛДФ требует соблюдения нормального распределения значений параметров исследования в группах объектов (сформированных выборках), предварительно вычислением критерия Шапиро-Уилка определялся тип распределения параметров в их вариационных рядах, а методом многомерного дисперсионного анализа сравнивались дисперсионные матрицы групп объектов. Во всех группах объектов исследования в подавляющем большинстве случаев параметры имели нормальные распределения значений, дисперсии выборок статистически значимо не различались, что указывало на сопоставимость дисперсионных матриц.

В нашем случае надлежало распознать 6 классов дизрегуляторных состояний у водителей автомобильного транспорта. Результаты дискриминантного анализа по распознаванию этих классов с включением отобранных показателей исследования, а также стажа работы представлены в табл. 1.

Из этой таблицы следует, что из 24 показателей исследования лишь 12 параметров (54.0 %) достоверно формировали дискриминантную модель (по значению коэффициента Фишера и уровню значимости). Только 13 параметров (54.2 %) вносили достаточный вклад (толерантность больше 50 %) в процедуру распознавания классов дизрегуляторных состояний. При этом не было четкого совпадения между параметрами, которые как статистически значимо, так и по уровню толерантности четко определяли процедуру распознавания классов.

Общие статистические характеристики (коэффициент Wilks-лямбда – 0.00125, коэффициент Фишера – 35.464 ($p < 0.0001$)) указывали на хорошую общую распознавательную способность дискриминантной модели.

Таблица 1

Характеристика дискриминантной модели, состоящей из 24 показателей исследования, распознавания 6 классов дизрегуляторных состояний у водителей автомобильного транспорта

Показатели исследования	Статистические характеристики дискриминантной модели			
	Коэффициент Wilks-лямбда	Коэффициент Фишера (F)	Уровень значимости (p)	Толерантность
Стаж	0.001273	1.0606	0.382361	0.658678
МКс	0.001436	8.8329	0.000001	0.303371
МКм	0.001576	15.485	0.000001	0.334015
НП	0.001333	3.8988	0.001941	0.209765
НМ	0.001273	1.0360	0.396512	0.789022
КХ	0.001787	25.527	0.000001	0.473031
СЗЭКС	0.001432	8.6247	0.000001	0.360534
КЛА	0.001414	7.7849	0.000001	0.495071
RR	0.001344	4.4531	0.000629	0.568292
SDNN	0.001269	0.8621	0.506930	0.859295
RMSSD	0.001279	1.3244	0.253616	0.655958
pNN50	0.001365	5.4430	0.000083	0.241376
ИН	0.001437	8.8464	0.000001	0.913818
АМо	0.001328	3.6916	0.002948	0.831747
VLF	0.003258	95.604	0.000001	0.826456
LF	0.003377	101.30	0.000001	0.829739
HF	0.001291	1.9034	0.093607	0.872754
ЛимЦ	0.001282	1.4993	0.189857	0.013261
НейФ	0.001279	1.3388	0.247751	0.013936
ЛейО	0.001282	1.4946	0.191368	0.614701
ЭозФ	0.001254	0.1420	0.982250	0.630822
МонЦ	0.001277	1.2425	0.289168	0.651592
Адаптация	0.001278	1.2536	0.284100	0.077767
Реакция	0.001269	0.8484	0.516368	0.100389

Таблица 2

Содержание линейных дискриминантных функций, состоящих из 24 показателей, для распознавания 6 классов дизрегуляторных состояний у водителей автомобильного транспорта

Показатели исследования	Номер класса					
	1	2	3	4	5	6
Стаж	0.48	0.53	0.56	0.44	0.93	0.78
МКс	-406.47	-408.18	-404.61	-393.83	-133.71	-109.86
МКм	100.93	101.28	102.52	98.64	57.39	53.41
НП	16.30	16.59	17.86	14.19	17.00	13.52
НМ	44.73	43.55	45.85	43.95	41.84	41.90
КХ	220.75	222.59	219.86	212.82	115.80	112.46
СЗЭКС	2.91	3.01	2.94	3.04	2.31	2.26
КЛА	-0.13	-0.30	-0.23	-0.13	-2.25	-2.26
RR	1.01	1.00	1.00	1.04	1.18	1.19
SDNN	-0.09	-0.08	-0.12	-0.12	-0.06	-0.06
RMSSD	0.11	0.12	0.07	0.09	0.11	0.12
pNN50	1.84	2.36	1.91	2.04	0.29	0.30
ИН	1.41	1.37	1.39	1.42	0.76	0.76
АМо	4.07	3.86	4.03	3.84	2.29	2.31
VLF	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	0.01	0.02
LF	0.15	0.14	0.16	0.17	0.02	0.01
HF	0.09	0.09	0.08	0.09	0.10	0.10
ЛимЦ	45.16	44.99	45.08	45.48	44.46	44.26
НейФ	44.06	43.86	44.00	44.35	43.46	43.29
ЛейО	-8.32	-8.37	-8.38	-8.27	-7.74	-7.49
ЭозФ	1.32	1.28	1.32	1.31	1.12	1.19
МонЦ	11.25	11.24	11.30	11.08	9.49	9.13
Адаптация	87.69	87.87	86.70	89.27	85.56	85.46
Реакция	-67.77	-67.78	-67.33	-68.28	-66.37	-66.03
Константа	-3413.51	-3383.12	-3407.37	-3481.36	-2847.93	-2849.41

Примечание. Общие статистические характеристики дискриминантной модели: коэффициент Wilks-лямбда – 0.00125, коэффициент Фишера (120,1469) – 35.464 (p<0.0001)

Содержание ЛДФ-ий для распознавания 6 классов дизрегуляторных состояний у водителей автомобильного транспорта представлено в табл. 2. Вычисление этих ЛДФ-ий позволило в обучающей выборке соотнести всех обследованных водителей к какому-либо классу.

Последующее построение классификационной матрицы на обучающей выборке для этой математической модели показало, что 1-й класс распознавался в 75.8 %, 2-й класс – в 80.0 %, 3-й класс – в 77.1 %, 4-й класс – в 75.8 %, 5-й класс – в 89.8 % и 6-й класс – в 98.1 % случаев. Хуже всего этой дискриминантной моделью распознавались 1-й, 3-й и 4-й классы дизрегуляторных состояний. В целом уровень распознавания 6-ти классов дизрегуляторных состояний у водителей автомобильного транспорта этой дискриминантной моделью составил 82.9 % совпадений (табл. 3).

Таблица 3

Точность распознавания 6 классов дизрегуляторных состояний у водителей автомобильного транспорта математической моделью, включающей 24 показателя исследования, в обучающей выборке

Номер класса	Предсказанные классы (количество обследованных)						Совпадение (%)
	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4	Класс 5	Класс 6	
Класс 1	47	4	8	3	0	0	75.8
Класс 2	6	40	3	1	0	0	80.0
Класс 3	10	3	54	3	0	0	77.1
Класс 4	4	1	0	25	3	0	75.8
Класс 5	0	0	0	2	53	4	89.8
Класс 6	0	0	0	0	1	52	98.1
Всего	67	48	65	34	57	56	82.9

Полученные результаты исследования (точность совпадений) были признаны не вполне удовлетворительными, что послужило поиску более точной математической модели распознавания классов диз-

регуляторных состояний у водителей автомобильного транспорта. Для этого был использован пошаговый анализ с исключением переменных, вносящих малый вклад в предсказание классов. В итоге была сконструирована математическая модель, включающая 6 показателей исследования.

В табл. 4 представлены результаты дискриминантного анализа для этой модели. Из этой таблицы следует, что все 6 переменных достоверно формировали дискриминантную модель (по значению коэффициента Фишера и уровню значимости) и вносили достаточный вклад (толерантность больше 50 %) в процедуру распознавания классов дизрегуляторных состояний. Общие статистические характеристики (коэффициент Wilks-лямбда – 0.00257, коэффициент Фишера – 145.16 ($p < 0.0001$)) указывали на хорошую общую распознавательную способность дискриминантной модели.

Таблица 4
Характеристика дискриминантной модели, состоящей из 6 показателей исследования, распознавания 6 классов дизрегуляторных состояний у водителей автомобильного транспорта

Показатели исследования	Статистические характеристики дискриминантной модели			
	Коэффициент Wilks-лямбда	Коэффициент Фишера (F)	Уровень значимости (p)	Толерантность
МКс	0.003254	16.7247	0.000001	0.617840
МКм	0.003399	20.2811	0.000001	0.714194
КХ	0.004362	43.9292	0.000001	0.529509
ИН	0.003102	12.9748	0.000001	0.971779
VLF	0.006657	100.3008	0.000001	0.955896
LF	0.008815	153.2875	0.000001	0.904702

Примечание: общие статистические характеристики дискриминантной модели: коэффициент Wilks-лямбда – 0.00257, коэффициент Фишера (30,1266) – 145.16 ($p < 0.0001$)

Содержание ЛДФ-ий для распознавания классов дизрегуляторных состояний у водителей автомобильного транспорта модели, включающей 6 переменных, представлено в табл. 5.

Таблица 5
Содержание линейных дискриминантных функций, состоящих из 6 показателей исследования, для распознавания 6 классов дизрегуляторных состояний у водителей автомобильного транспорта

Показатели исследования	Номер класса					
	1	2	3	4	5	6
МКс	-147.941	-150.538	-144.662	-150.602	83.654	87.975
МКм	86.790	86.676	87.935	87.187	54.342	53.021
КХ	239.121	240.824	237.214	229.829	142.081	139.571
ИН	0.958	0.926	0.945	0.969	0.331	0.334
VLF	0.005	0.010	-0.001	0.011	0.023	0.033
LF	0.158	0.144	0.163	0.170	0.026	0.023
Константа	-735.00	-711.40	-735.05	-756.90	-270.90	-288.99

Построенная на обучающей выборке дискриминантной моделью, включающей 6 показателей исследования, классификационная матрица показала хорошую точность распознавания классов дизрегуляторных состояний у водителей автомобильного транспорта. Так, 1-й класс распознавался в 70.9 %, 2-й класс – в 98.0 %, 3-й класс – в 88.6 %, 4-й класс – в 75.7 %, 5-й класс – в 100.0 % и 6-й класс – в 100.0 % случаев. Хуже всего этой дискриминантной моделью распознавался только 1-й класс дизрегуляторных состояний. В целом уровень распознавания 6-ти классов дизрегуляторных состояний у водителей автомобильного транспорта этой дискриминантной моделью составил 89.3 % совпадений (табл. 6).

Таблица 6
Точность распознавания 6 классов дизрегуляторных состояний у водителей автомобильного транспорта математической моделью, включающей 6 показателей исследования, в обучающей выборке

Номер класса	Предсказанные классы (количество обследованных)						Совпадение (%)
	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4	Класс 5	Класс 6	
Класс 1	44	10	4	4	0	0	70.9
Класс 2	1	49	0	0	0	0	98.0
Класс 3	7	1	62	0	0	0	88.6
Класс 4	8	0	0	25	0	0	75.7
Класс 5	0	0	0	0	59	0	100.0
Класс 6	0	0	0	0	0	53	100.0
Всего	60	60	66	29	59	53	89.3

6. Обсуждение и апробация результатов исследований

Полученные итоги математического моделирования предсказания классов дизрегуляторных состояний у водителей автомобильного транспорта в обучающей выборке были признаны вполне удовлетворительными, что позволило приступить к испытанию модели в практике на экзаменационной выборке. Для этого использованы значения показателей исследования 132 водителей автомобильного транспорта, сложивших экзаменационную выборку.

Контингент экзаменационной выборки был также сформирован при профилактических профосмотрах. Выборка была рандомизирована по основным критериям исследования – стажу, полу, возрасту. Критерии включения в исследование были аналогичными – проф. стаж более 10 лет.

Вся совокупность экзаменационной выборки водителей автомобильного транспорта была разделена на четыре группы в соответствии со стажем работы: 1-я группа – стаж работы 10–14 лет, 2-я группа – стаж работы 15–19 лет, 3-я группа – стаж работы 20–24 года и 4-я группа – стаж работы 25 и более лет (по 33 человека в группе).

Затем значения установленных 6 показателей исследования подставлялись в следующие математические (уравнения сконструированы на основе табл. 5):

$$\text{Класс 1} = -147.9 \times \text{МКс} + 86.790 \times \text{МКм} + 239.121 \times \text{КХ} + 0.958 \times \text{ИН} + 0.005 \times \text{VLF} + 0.158 \times \text{LF} - 735.00;$$

$$\text{Класс 2} = -150.5 \times \text{МКс} + 86.676 \times \text{МКм} + 240.824 \times \text{КХ} + 0.926 \times \text{ИН} + 0.010 \times \text{VLF} + 0.144 \times \text{LF} - 711.40;$$

$$\text{Класс 3} = -144.6 \times \text{МКс} + 87.935 \times \text{МКм} + 237.214 \times \text{КХ} + 0.945 \times \text{ИН} - 0.001 \times \text{VLF} + 0.163 \times \text{LF} - 735.05;$$

$$\text{Класс 4} = -150.6 \times \text{МКс} + 87.187 \times \text{МКм} + 229.829 \times \text{КХ} + 0.969 \times \text{ИН} + 0.011 \times \text{VLF} + 0.170 \times \text{LF} - 756.90;$$

$$\text{Класс 5} = +83.65 \times \text{МКс} + 54.342 \times \text{МКм} + 142.081 \times \text{КХ} + 0.331 \times \text{ИН} + 0.023 \times \text{VLF} + 0.026 \times \text{LF} - 270.90;$$

$$\text{Класс 6} = +87.97 \times \text{МКс} + 53.021 \times \text{МКм} + 139.571 \times \text{КХ} + 0.334 \times \text{ИН} + 0.033 \times \text{VLF} + 0.023 \times \text{LF} - 288.99.$$

Вычисления проводились сразу по всем шести уравнениям. Затем сравнивались 6 результатов вычислений. Тот результат, для которого вычисленная величина была наибольшей и являлся установленным классом дисрегуляторных состояний.

В табл. 7 представлены данные о точности распознавания 6 классов дисрегуляторных состояний у водителей автомобильного транспорта в экзаменационной выборке. Из этой таблицы следует, что в экзаменационной выборке предложенной математической модели, включающей 6 показателей исследования, 1-й класс распознавался с точностью 72.7 %, 2-й класс – в 80.0 %, 3-й класс – в 81.8 %, 4-й класс – в 83.3 %, 5-й класс – в 95.2 % и 6-й класс – в 95.7 % случаев. В целом уровень совпадения с экспертными заключениями 6 классов дисрегуляторных состояний у водителей автомобильного транспорта в экзаменационной выборке, распознанных предложенной математической моделью, составил 84.8 %.

Полученные данные позволяют рекомендовать разработанную математическую модель для распознавания классов дисрегуляторных состояний у водителей автомобильного транспорта в практику профилактических осмотров и санитарно-профилактических мероприятий по борьбе с аварийностью.

Таблица 7

Точность распознавания 6 классов дисрегуляторных состояний у водителей автомобильного транспорта математической моделью в экзаменационной выборке (n=132)

Номер класса	Установленный результат лечения		Точность (% совпадений)
	Математической моделью	Экспертами	
Класс 1	16	22	72.7
Класс 2	16	20	80.0
Класс 3	18	22	81.8
Класс 4	20	24	83.3
Класс 5	20	21	95.2
Класс 6	22	23	95.7
Всего	112	132	84.8

7. Выводы

1. Процедура распознавания 6 классов дисрегуляторных состояний у водителей автомобильного транспорта может быть осуществлена путем использования математической модели, состоящей из 6-ти линейных дискриминантных функций и включающей 6 показателей исследования: МКс, МКм, КХ, ИН, VLF и LF.

2. Точность распознавания 6 классов дисрегуляторных состояний у водителей автомобильного транспорта разработанной математической моделью в обучающей выборке в целом составляет 89.3 %, в экзаменационной выборке – 84.8 % случаев, что позволяет рекомендовать ее для внедрения в работу автотранспортных предприятий.

Литература

1. Кальныш, В. В. Психофизиологические аспекты изучения надежности операторской деятельности [Текст] / В. В. Кальныш // Укр. журнал з проблем медицини праці. – 2008. – № 3 (15). – С. 81–88.
2. Крыжановский, А. А. Здоровье и его полифункциональная оценка [Текст] / Г. Н. Крыжановский, Л. Е. Курнешова, В. В. Пивоваров и др. // Интегративная антропология. – 2003. – № 2. – С. 46–51.
3. Гоженко, А. И. Патогенетическая классификация дисрегуляторных состояний у операторов транспорта (сообщение 1) [Текст] / А. И. Гоженко, О. В. Горша, В. М. Савченко и др. // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2013. – № 1 (31). – С. 125–133.
4. Засипка, Л. Г. Гігієнічна оцінка умов праці водіїв мікроавтобусів, що працюють в режимі маршрутних таксі [Текст] / Л. Г. Засипка, К. Р. Гвенцеладзе // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2011. – № 2 (24). – С. 27–32.
5. Кундієв, Ю. І. Професійна захворюваність в Україні в динаміці довгострокового спостереження [Текст] / Ю. І. Кундієв, А. М. Нагорна // Укр. журнал з проблем медицини праці. – 2005. – № 1. – С. 3–11.
6. Bohr, P. C. The contribution of cognitive and psychomotor evaluation tools to the assessment of driving potential [Text] / P. C. Bohr // The American journal of occupational therapy. – 2008. – Vol. 62, Issue 2. – P. 159–172.
7. Горша, О. В. Комплексна система оцінки та корекції фізичними методами дисрегуляторних станів у водіїв автотранспорту [Текст]: дис. ... д-р мед. наук / О. В. Горша. – Ялта, 2011. – 293 с.
8. Баевский, Р. М. Критерии и методы оценки функциональных состояний организма и его адаптационных возможностей [Текст] / Р. М. Баевский // Адаптация человека в различных климато-географических и производственных условиях. – 1981. – Т. 2. – С. 38–40.
9. Мінцер, О. П. Оброблення клінічних і експериментальних даних у медицині [Текст]: навч. пос. / О. П. Мінцер, Ю. В. Вороненко, В. В. Власов. – К.: Вища школа, 2003. – 350 с.
10. Трухачева, Н. В. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica [Текст] / Н. В. Трухачева. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 384 с.

References

1. Kalnysh, V. V. (2008). Psyhofisiologicheskie aspekty isucheniya nadjezhnosti operatorskoj deyatelnosti [Psychophysiological aspects of study of reliability of operator's activity]. Ukrainian magazine about the problems of medicine, 3 (15), 81–88.
2. Krijanosvsky, G. N., Kurnisheva, L. E., Pivovarov, V. V. et al. (2003). Zdorov'e i ego polifunktsional'naya otsenka [Health and its multifunctional valuation]. Integrative anthropology, 2, 46–51.
3. Gogenko, A. I., Gorsha, O. V., Savchenko, V. M. et al. (2013). Patogeneticheskaya klassifikatsiya dizregulyatornyh sostoyanij u operotorov transporta (soobschenie 1) [Pathogenetic classification of dysregulatory conditions of operators of transport (report 1)]. Actual problems of transport medicine, 1 (31), 125–133.
4. Zasyпка, L. G., Gvantheladze, K. R. (2011). Gi-gienichna otsinka umov pratsi vodijiv mikroavtobusiv, scho pratsijut' v rezhymih marshrutnyh taksi [Hygienic assessment of the occupational conditions of route taxi drivers]. Actual problems of transport medicine, 2 (24), 27–32.
5. Kundiev, Yu. I. (2005). Profesijna zahvorjuvanist' v Ukrajinі v dynamitsi dovgostrokovogo sposterezhenja [Professional sickness rate in Ukraine in dynamics of a long term observation]. Ukrainian magazine about the problems of medicine, 1, 3–11.
6. Bohr, P. C. (2008). The contribution of cognitive and psychomotor evaluation tools to the assessment of driving potential. The American journal of occupational therapy, 62 (2), 159–172.
7. Gorsha, O. V. (2011). Kompleksna sistema otsinky ta korektsiji fizychnymy metodamy dyzregulyatornyh staniv u vodijiv avtotransportu [Complex system of valuation and correction of physical methods of dysregulatory states of drivers of transport]. Yalta, 293.
8. Bayevsky, R. M. (1981). Kriterii i metody otsenki funktsional'nyh sostoyanij organisma i ego adaptatsionnyh vozmozhnostej [Criteria and methods of valuation of functional states of organism and its adaptative possibilities]. Adaptation of a person in different climato-geographical and industrial conditions, 2, 38–40.
9. Mintser, O. P. (2003). Obroblennya klinichnyh i eksperimental'nyh dannyh u medytsyni [Elaboration of clinical and experimental facts in medicine]. Kyiv: High school, 350.
10. Truhacheva, N. V. (2012). Matematicheskaya statistika v medico-biologicheskikh issledovaniyah s primeneniem paketa Statistika [Mathematical statistics in medico biological researches with application of packet Statistica]. Moscow GEOTAR Media, 384.

Дата надходження рукопису 12.06.2015

Горша Оксана Викторовна, доктор медицинских наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник, заведующий клиническим отделом медицинской реабилитации, ГП «Украинский НИИ медицины транспорта», МЗ Украины, ул. Канатная, 92, г. Одесса, Украина, 65039
E-mail: gorshao@mail.ru

Щулипенко Леся Игоревна, соискатель научной степени, ГП «Украинский НИИ медицины транспорта», МЗ Украины, ул. Канатная, 92, г. Одесса, Украина, 65039

Горша Василий Иванович, соискатель научной степени, врач физиотерапевт клинического отдела медицинской реабилитации, ГП «Украинский НИИ медицины транспорта», МЗ Украины, ул. Канатная, 92, г. Одесса, Украина, 65039
E-mail: gorshao@mail.ru

УДК 61:615. 825: 616-009.17- 88
DOI: 10.15587/2313-8416.2015.47713

КОРЕКЦІЯ ДИНАМІЧНОГО СТЕРЕОТИПУ ТА ВЕГЕТАТИВНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ У ДІТЕЙ З НАСЛІДКАМИ ОРГАНІЧНОГО УРАЖЕННЯ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

© Н. Ю. Гришуніна, М. В. Манін

Оцінено результати реабілітації 20 дітей 7–11 років, з наслідками раннього органічного ураження нервової системи за показниками неврологічного стану, вегетативної регуляції. В першій групі комплексне лікування складалось з гімнастики, орієнтованої на структуру динамічного стереотипу, загально розвиваючих, дихальних, спеціальних вправ в повільному темпі, постізометричної релаксації та лікувального масажу. У другій групі – застосування загальновідомої методики лікувальної гімнастики та масажу отримана менш значна позитивна динаміка

Ключові слова: діти з наслідками органічного ураження нервової системи, фізична реабілітація

Aim of research. An assessment of the CNS state, neuropsychological indicators and influence of the modern methods of physical rehabilitation on the dynamics of vegetative adaptive and compensatory brain systems in patients with effects of an early organic lesion of nervous system.