

УДК 616-092,11: 656,02]-092

## ВЛИЯНИЕ СТАЖА ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ДИЗРЕГУЛЯТОРНЫХ СОСТОЯНИЙ У ВОДИТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Горша О.В., Щулипенко Л.И.

Украинский НИИ медицины транспорта, г. Одесса; e-mail: gorshao@mail.ru

Установлены патофизиологические особенности дизрегуляторных состояний у водителей автотранспорта в зависимости от стажа работы. Многомерный факторный анализ позволил выявить критерии и этапы напряжения, стабилизации и разбалансировки процессов регуляции и адаптации и их зависимость от стажа работы водителей.

**Ключевые слова:** *дизрегуляторные состояния, водители транспорта, стаж работы.*

### Введение

Стремительные темпы развития автомобильного транспорта, специфические условия труда, характеризующиеся комплексом неблагоприятных производственных факторов, необходимость решения медицинских проблем обеспечения безопасности движения обуславливает актуальность проведения дальнейших изысканий по изучению состояния здоровья водителей [1-3].

Преыдущими нашими исследованиями было показано, что у водителей автомобильного транспорта после 10 лет работы развивается дизрегуляторное состояние [2, 3]. Помимо других аспектов проблемы, представляет интерес установление особенностей развития дизрегуляторного состояния в зависимости от стажа работы водителей.

Цель исследования – выявить при помощи факторного анализа механизмы формирования дизрегуляторных состояний у водителей автомобильного транспорта в зависимости от стажа работы.

### Материал и методы исследований

Объектом исследования явились механизмы регуляции и адаптации у водителей автомобильного транспорта. Проведено комплексное клинко-инструментальное обследование 330 про-

фессиональных 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. Совокупность обследованных 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.

У всех включенных в исследование мужчин изучено состояние метаболических систем нейро-гуморальной регуляции (суммарные катехоламины, нитриты, мочевая 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 анализа отобрано следующие 20 параметров исследования: 1) МКс – содержание мочевой кислоты в сыворотке крови (ммоль/л); 2) МКм – содержание мочевой 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) СЗЭКС – среднее значение параметров электрокожного сопротивления (ЭКС), зарегистрированных с правой стороны тела – ЭКС-d и с левой стороны тела – ЭКС-s, когда ЭКС (Ом) = ЭКС-d+ЭКС-s/2; 7) КЛА – коэффициент латеральной асимметрии – разница между параметрами ЭКС-d и ЭКС-s (Ом); 8) RR – показатель средней величины, дисперсии сердечных циклов (мс); 9) SDNN – стандартное отклонение RR-интервала (мс); 10) RMSSD – квадратный корень средней суммы квадратов различий длительностей соседних интервалов RR (мс); 11) pNN50 – отношение соседних NN интервалов, разница между которыми превышает 50 мсек (%); 12) ИН – индекс напряжения Баевского:  $ИН = АМО / (2 * D * МО)$ , где АМО – амплитуды моды в %, МО – абсолютная величина моды в сек и D – размаха вариации кардиоциклов в сек; 13) VLF – мощность в диапазоне очень низких частот (меньше 0,04 Гц) ( $mc^2$ ); 14) LF – мощность в диапазоне низких частот (0,04 — 0,15 Гц) ( $mc^2$ ); 15) HF – мощность в диапазоне высоких частот (0,15 — 0,4 Гц) ( $mc^2$ ); 16) ЛейО – количество лейкоцитов периферической крови ( $\cdot 10^9$ ); 17) ЛимЦ – относительное содержание лимфоцитов периферической крови (%); 18) НейФ – относительное содержание нейтрофилов периферической крови (%); 19) ЭозФ – относительное содержание эозинофилов периферической крови (%); 20) МонЦ – относительное содержание моноцитов периферической крови (%).

Для статистического описания выборок использовали стандартные методы оценки вариационных рядов [4, 5]. Факторный анализ осуществлялся методом главных компонент, ротация проведена способом *varimax normalized*. При помощи факторного анализа формировали структуру главных компонент (фак-

торный портрет), отражающую взаимоотношения между несколькими одновременно наблюдаемыми переменными. Вклад показателя в выделенную главную компоненту считался значимым только в случае его сильной связи с соответствующей компонентой ( $r \geq 0,7$ ). Для клинической трактовки изучаемого явления использовали лишь те главные компоненты полученной структуры, которые имели наибольший удельный вес и в сумме составляли 50 % общей дисперсии (ОД) [5].

### Результаты исследования и их обсуждение

Для выявления механизмов нарушений регуляции и адаптации, приводящих к дизрегуляторному состоянию, у водителей автомобильного транспорта в зависимости от стажа работы проведен многомерный факторный анализ. Результаты факторного анализа в виде сформированной структуры факторов объекта исследования представлены в табл. 1.

Из этой таблицы следует, что в целом по выборке механизмы регуляции и адаптации дизрегуляторного состояния у водителей автомобильного транспорта определялись четырьмя главными факторами. 1-й и 2-й факторы были сформированы семью показателями состояния метаболических систем нейрогуморальной регуляции, баланса вегетативной регуляции и афекторно-эфекторного взаимодействия рефлекторных вегетативных реакций (МКм, КХ, КЛА, ИН, LF, НП, pNN50), 3-й и 4-й факторы – четырьмя показателями клеточных адаптационных реакций (ЛимЦ, НейФ, ЛейО, ЭозФ).

Наиболее значимым фактором (31,9 % ОД) явилась совокупность показателей, характеризующих одновременно состояние метаболических систем нейрогуморальной регуляции (МКм, КХ), афекторно-эфекторного взаимодействия рефлекторных вегетативных реакций (КЛА), баланс вегетативной регуляции по активности симпатического отде-

Таблица 1

**Факторные структуры показателей исследования, характеризующих механизмы регуляции и адаптации, у водителей автомобильного транспорта в зависимости от стажа работы**

Номер фактора	Вся выборка (n = 330)		Группы водителей и стаж работы							
			1-я группа 10-15 лет (n = 94)		2-я группа 16-20 лет (n = 112)		3-я группа 21-25 лет (n = 48)		4-я группа 26 и больше лет (n = 76)	
	% в ОД	Показатели	% в ОД	Показатели	% в ОД	Показатели	% в ОД	Показатели	% в ОД	Показатели
I	<b>31,9</b>	МКм КХ КЛА ИН LF	<b>11,7</b>	ЛимЦ НейФ	<b>20,6</b>	МКс МКм НП КХ pNN50	<b>24,6</b>	МКм НП КХ СЗЭКС ИН LF	<b>18,9</b>	КХ КЛА LF
II	<b>18,3</b>	НП pNN50	<b>9,9</b>	ЛейО ЭозФ	<b>12,3</b>	ЛимЦ НейФ	<b>14,2</b>	ЛимЦ НейФ	<b>10,9</b>	ЛимЦ НейФ
III	<b>11,9</b>	ЛимЦ НейФ	<b>9,8</b>	НМ ИН	<b>8,4</b>	НМ НФ	<b>10,2</b>	RR VLF	<b>9,2</b>	ЭозФ МонЦ
IV	8,2	ЛейО ЭозФ	<b>9,4</b>	VLF	<b>8,2</b>	ЛейО ЭозФ	<b>8,2</b>	pNN50	<b>8,6</b>	МКс
V			<b>8,8</b>	МКс МКм	<b>7,9</b>	ИН	8,1	SDNN	<b>7,4</b>	НП
VI			<b>8,1</b>	СЗЭКС КЛА	7,7	VLF	7,6	МКс	6,9	НМ
VII			7,4	НФ	7,1	SDNN			6,6	RR
VIII			6,7	RMSSD					6,3	RMSSD
ОД, %	70,3		71,8		72,2		72,9		74,8	

Примечание. ОД – общая дисперсия. Жирным шрифтом выделены факторы, в сумме описывающие более 50 % ОД.

ла вегетативной нервной системы (LF) и уровень приспособительных реакций (ИН).

Второе место по значимости (18,3 % ОД) в описании механизмов регуляции и адаптации дизрегуляторных состояний у водителей автотранспорта заняли два показателя, которые характеризовали состояние межнейронных связей в центральной нервной системе (ЦНС) по уровню НП (уровень тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС)) и состояние парасимпатического отдела ВНС по спектральному показателю variability ритма сердца pNN50.

На третьем месте (11,9 % ОД) оказались показатели, характеризующие состояние клеточных адаптационных реакций по относительному содержанию ЛимЦ и НейФ в крови.

Четвертый фактор (8,2 % ОД)

сформирован двумя показателями лейкоцитарного звена крови, которые отражают общий уровень клеточной защиты организма (ЛейО) и состояние аллергических реакций (ЭозФ).

Факторные структуры выделенных групп по продолжительности стажа работы водителей характеризовались, в сравнении со всей выборкой, большим количеством факторов в них (от 4 до 8) и большим количеством включенных показателей в эти факторы.

Для водителей со стажем работы 10-15 лет (1-я группа) сформирована структура из восьми факторов, включающих 13 показателей исследования. Из них первые шесть факторов в сумме описывали более 50 % общей дисперсии (ОД). 1-й фактор в этой группе составили такие показатели, как ЛимЦ, НейФ, 2-й фактор – ЛейО, ЭозФ и 3-й фактор – НМ, ИН, 4-й фактор – VLF, 5-й

фактор – МКс, МКм и 6-й фактор – СЗЭКС, КЛА.

Факторная структура 2-й группы водителей (стаж работы 16-20 лет) сформирована семью факторами (14 показателей исследования), пять из которых описывали более 50 % ОД. Здесь 1-й фактор составили показатели МКс, МКм, НП, КХ, рNN50, 2-й фактор – ЛимЦ, НейФ, 3-й фактор – НМ, НФ, 4-й фактор – ЛейО, ЭозФ и 5-й фактор – ИН.

Факторная структура 3-й группы водителей (стаж работы 21-25 лет) сформирована шестью факторами (13), четыре из которых описывали более 50 % ОД. Здесь 1-й фактор составили показатели МКм, НП, КХ, СЗЭКС, ИН, LF, 2-й фактор – ЛимЦ, НейФ, 3-й фактор – RR, VLF и 4-й фактор – рNN50.

Факторная структура водителей со стажем работы 26 и более лет (4-я группа) сформирована восемью факторами (12 показателей исследования), пять из которых описывали более 50 % ОД. Здесь 1-й фактор составили показатели КХ, КЛА, LF, 2-й фактор – ЛимЦ, НейФ, 3-й фактор – ЭозФ, МонЦ, 4-й фактор – МКс и 5-й фактор – НП.

Представленные данные свидетельствуют как о сходстве, так и о различии сформированных факторных структур, т.е. дизрегуляторных состояний водителей в зависимости от стажа их работы.

Особенностью факторной структуры показателей регуляции и адаптации у водителей со стажем 10-15 лет (1-я группа) является ее «размытость» (7 значимых факторов), когда все факторы включают по 1-2 показателя (даже 1-й) и они почти равны между собой по вкладу в ОД. Наиболее компактной факторной структурой по количеству значимых факторов является структура 3-й группы (21-25 лет) – 4 значимых фактора. Для 2-й, 3-й и 4-й групп водителей характерен большой вклад 1-го фактора в описание ОД, что говорит о том, что именно эти факторы, точнее входящие в них показатели исследования, характеризу-

ют особенности дизрегуляторных состояний водителей. По количеству (5-6) показателей, входящих в 1-й фактор, схожи между собой водители 2-й и 3-й групп и этим различаются от водителей 1-й и 4-й групп, у которых в 1-й фактор входят по 2-3 показателя.

Если считать, что каждый фактор может являть собою патофизиологический механизм дизрегуляторного состояния, то у водителей со стажем работы 10-15 лет нет тесных взаимоотношений между этими механизмами, т.е. каждый механизм обладает «патофизиологической самостоятельностью» (отдельные факторы) в формировании дизрегуляторного состояния. В свою очередь, у водителей со стажем работы 16-20 лет и 21-25 лет отмечаются тесные взаимоотношения нескольких патофизиологических механизмов в формировании дизрегуляторного состояния (много показателей в одном факторе). Это говорит о более глубоких расстройствах систем регуляции и адаптации у этих водителей, что потребовало поликооперативного взаимодействия патофизиологических механизмов для достижения стабильного состояния указанных процессов. Этого не отмечается у водителей со стажем работы 26 и более лет.

Предметное описание параметров исследования, сформировавших значимые факторы, может служить для характеристики патофизиологических механизмов дизрегуляторного состояния у водителей автомобильного транспорта в зависимости от стажа работы.

С этих позиций дизрегуляторное состояние у водителей со стажем работы 10-15 лет является, прежде всего, следствием состояния клеточных адаптационных реакций и защитных клеточных механизмов с активацией тканевых повреждающих реакций, состояния межнейронных связей в центральной нервной системе (ЦНС) и уровня приспособительных реакций организма, состояния энерго-метаболических процессов в нейро-гормональных симпатических

путях регуляции и метаболизма центральных и периферических отделов вегетативной нервной системы (ВНС).

Дизрегуляторное состояние у водителей со стажем работы 16-20 лет является выражением расстройств метаболизма центральных и периферических отделов ВНС, межнейронных связей в ЦНС, метаболизма катехоламинов, тонуса парасимпатического отдела ВНС, клеточных адаптационных реакций, межнейронных связей в ЦНС и защитных клеточных механизмов с активацией тканевых повреждающих реакций.

Дизрегуляторное состояние у водителей со стажем работы 21-25 лет является расстройством метаболизма центральных и периферических отделов ВНС, межнейронных связей в ЦНС, метаболизма катехоламинов, рефлекторных реакций, приспособительных реакций организма, метаболизма и активности центральных механизмов регуляции, клеточных адаптационных реакций, вегетативного баланса с преобладанием нарушения тонуса парасимпатического отдела ВНС и энерго-метаболических процессов в нейро-гормональных симпатических путях регуляции.

Дизрегуляторное состояние у водителей со стажем работы 26 и более лет характеризуется состоянием метаболизма катехоламинов, эффекторно-аффекторных взаимодействий ВНС, метаболизма и активности центральных механизмов регуляции, клеточных адаптационных реакций и защитных клеточных механизмов с активацией тканевых повреждающих реакций, метаболизма центральных и периферических отделов ВНС и межнейронных связей в ЦНС.

Приведенные выше предметные характеристики можно считать патофизиологическими особенностями дизрегуляторных состояний у водителей автомобильного транспорта в зависимости от стажа работы. Несмотря на некоторую схожесть в патофизиологическом описании выделенных групп водителей следует подчеркнуть их различие в том, как

одни и те же патофизиологические механизмы представлены в структуре факторов, что указывает на их разную клиническую значимость в формировании дизрегуляторных состояний.

Если проанализировать роль показателей, описывающих обмен веществ, принимающих участие в процессах нервной регуляции и адаптации (МКс, МК, НМ, НП, КХ), то обращает внимание, что у водителей 2-й и 3-й групп они почти все собраны в одном первом факторе. Это может свидетельствовать о слаженности и высокой активности всех метаболических процессов, обеспечивающих механизмы регуляции и адаптации. Этого не отмечается у водителей 1-й группы, что говорит о таком уровне функционирования регуляции и адаптации, который не требует активного включения метаболизма. У водителей 4-й группы, стаж работы у которых самый продолжительный, анализируемые показатели обмена веществ «разбросаны» по нескольким факторам (1-й, 4-й, 5-й и 6-й), что может свидетельствовать о разбалансировке обмена веществ и утрате целевого межсистемного функционирования процессов регуляции и адаптации.

### Выводы

Факторным анализом определены патофизиологические особенности дизрегуляторных состояний у водителей автомобильного транспорта в зависимости от стажа работы, которые выявляются в разной значимости и разных взаимоотношениях механизмов, описывающих состояние метаболических систем нейро-гуморальной регуляции, состояние баланса вегетативной регуляции, аффекторно-эффекторного взаимодействия рефлекторных вегетативных реакций и состояние адаптационных реакций.

Установлено, что у водителей автомобильного транспорта со стажем работы 10-15 лет в развитии дизрегуляторных состояний главную роль играют клеточные адаптационные реакции, защитные клеточные механизмы с активацией

тканевых повреждающих реакций и лишь затем расстройства метаболизма и деятельности ВНС; со стажем работы 16-20 и 21-25 лет – расстройства метаболизма центральных и периферических отделов ВНС, межнейронных связей в ЦНС, метаболизма катехоламинов и нарушения деятельности ВНС; со стажем работы 26 и более лет – расстройства метаболизма катехоламинов, эффе́кторно-аффе́кторных взаимодействий ВНС, метаболизма и активности центральных механизмов регуляции.

Выявлено, что у водителей со стажем работы 16-20 лет и 21-25 лет сохранены компенсаторные взаимодействия между разными патофизиологическими механизмами формирования дизрегуляторных состояний, чего не отмечается у водителей со стажем работы 26 и более лет и что может свидетельствовать об утрате целевого межсистемного функционирования процессов регуляции и адаптации

#### Литература

1. Засипка Л.Г. Гігієнічна оцінка умов праці водіїв мікроавтобусів, що працюють в режимі маршрутних таксі / Л.Г. Засипка., К.Р. Гвенцеладзе. Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2011. — №2. (24). – С. 27 — 32.
2. Гоженко А.И. Патогенетическая классификация дизрегуляторных состояний у операторов транспорта (сообщение 1) / Гоженко А.И., Горша О.В., Савченко В.М., [и др.] Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2013. — №1. (31). – С. 125 — 133.
3. Горша О.В. Комплексна система оцінки та корекції фізичними методами дизрегуляторних станів у водіїв автотранспорту : дис. ...доктора мед.наук / О. В. Горша – Ялта 2011. – 293 с.
4. Мінцер О. П. Оброблення клінічних і експериментальних даних у медицині: навч. пос. для студ. / О. П. Мінцер, Ю. В. Вороненко, В. В. Власов. – К.: Вища школа, 2003. – 350 с. – (Інформаційні технології в охороні здоров'я і практичній медицині : у 10-и кн./ О. П. Мінцер; кн. 5).
5. Трухачева Н.В. Математическая статис-

тика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica / Н.В. Трухачева. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 384 с.

#### References

1. Zasyпка L. G. Hygienic assessment of the occupational conditions of route taxi drivers / L. G. Zasyпка, K.R. Gvantheladze. Actual problems of transport medicine. – 2011. — №2. (24). – P. 27 — 32.
2. Gogenko A. I. Pathogenetic classification of dysregulatory conditions of operators of transport (report 1) / Gogenko A. I., Gorsha O.V., Savchenko V.M. [and others] Actual problems of transport medicine. – 2013. — №1. (31). – P. 125 — 133.
3. Gorsha O.V. Complex system of valuation and correction of physical methods of dysregulatory states of drivers of transport: look.... The doctors of medical science/ O.V. Gorsha – Yalta. 2011. – 293 p.
4. Mintser O.P. Elaboration of clinical and experimental facts in medicine: educat. man. for stud. / O.P. Mintser, Y. V. Voronenko, V. V. Vlasov. – С.: High school, 2003. – 350 p. – (Informational technologies in the security of health and practical medicine: in 10 books/ O.P. Mintser; b. 5).
5. Truhacheva N. V. Mathematical statistics in medico biological researches with application of packet Statistica / N. V. Truhacheva –Moscow: GEOTAR — Media, 2012. – 384 p.

#### Резюме

### ВПЛИВ СТАЖУ ТРУДОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ФОРМУВАННЯ ДИЗРЕГУЛЯТОРНИХ СТАНІВ У ВОДІЇВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

Горша О.В., Щулипенко Л.І.

Встановлено патофізіологічні особливості дизрегуляторних станів у водіїв автотранспорту в залежності від стажу роботи. Багатомірний факторний аналіз дозволив виявити критерії та етапи напруження, стабілізації та розбалансування процесів регуляції та адаптації та їх залежність від стажу роботи водіїв.

**Ключові слова:** *дизрегуляторні стани, водії транспорту, стаж роботи.*

### Summary

#### INFLUENCE OF WORK EXPERIENCE ON THE FORMATION OF DISREGULATORY STATES IN ROAD TRANSPORT DRIVERS

*Gorsha OV, Schulipenko LI*

Pathophysiological features of disregulatory states in automobile drivers, depending on the length of service have been established. Multivariate factor analysis revealed the criteria and stages of

voltage unbalance and stabilization processes of regulation and adaptation, and their dependence on the length of service of the specialists under study.

**Key words:** *disregulatory state, transport driver, work experience.*

*Впервые поступила в редакцию 03.02.2015 г.  
Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования*

УДК: 613.693.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОТБОРА В АВИАЦИИ

**Люлько О.М.**

Департамент здравоохранения Харьковской областной государственной администрации; lyulkooleg@ukr.net

В статье на основании анализа причины авиационной катастрофы пассажирского самолета, произошедшей 24 марта 2015 года, дается оценка существующей системе медико-психологического отбора в авиации. Практика проведения врачом — летной экспертизы свидетельствует о том, что специалисты эксперты должны владеть знаниями в области авиационной эргономики, психофизиологии. Ключевым вариантом решения этой проблемы является введение должности врача-психофизиолога в состав медицинских комиссий.

**Ключевые слова:** *чрезвычайные происшествия, человеческий фактор, психофизиология, авиационные аварии и катастрофы.*

Предотвращение аварий и катастроф остается одной из наиболее острых проблем в авиации, поэтому изучение причин возникновения и последствий особых ситуаций полета имеет особое значение. Наличие или отсутствие ошибочных действий является главным показателем надежности летного труда [1-4]. 24 марта 2015 года днем в простых метеоусловиях на юго-востоке Франции, в местечке Динь-ле-Бен к северу от Ниццы потерпел катастрофу пассажирский самолет «Airbus A320» авиакомпании «Germanwings», следовавший из Барселоны в Дюссельдорф. На борту самолета находилось 144 пассажира и шесть членов экипажа. В результате столкновения с горой – все погибли. Уже через несколько дней стали известны предва-

рительные обстоятельства крушения авиалайнера: предположительно второй пилот, имеющий отклонения в состоянии здоровья, заблокировал дверь в кабину, изменил пароль, и, вероятнее всего, перевел автопилот самолета в режим свободного падения. Попытки командира экипажа проникнуть в кабину самолета до момента столкновения с землей, оказались безуспешны.

Сразу же после обнародования таких данных, ведущие авиакомпании мира и Европейское агентство авиационной безопасности (EASA) сообщили, что изменят правила безопасности во время полета, обязав находиться в кабине самолетов минимум двух человек из числа членов экипажа, т.е. говоря языком медицины – планируется внедрение экстренных паллиативных мер, направленных