

DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-4-231-237>

УДК 616.831-005.1:613.644]-037

© Коллектив авторов, 2021

Яшникова М.В.¹, Потеряева Е.Л.^{1,2}, Доронин Б.М.¹, Максимов В.Н.^{1,3}, Смирнова Е.Л.^{1,3}, Кармановская С.А.¹**Клинико-фенотипические особенности инсульта и прогноз у работников при воздействии производственного шума**¹ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Красный Проспект, 52, Новосибирск, Россия, 630091;²ФБУН «Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены» Роспотребнадзора, ул. Пархоменко, 7, Новосибирск, Россия, 630108;³Научно-исследовательский институт терапии и профилактической медицины — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук», ул. Б. Богаткова, 175/1, Новосибирск, Россия, 630089**Введение.** Актуальна проблема предупреждения развития инсульта у работников при воздействии вредных производственных факторов.**Цель исследования** — изучение особенностей инсульта у мужчин в условиях воздействия производственного шума, установление прогностической значимости в формировании и течении заболевания.**Материалы и методы.** Обследован 71 мужчина, больной инсультом, в возрасте от 30 до 65 лет, работавший в условиях воздействия производственного шума в течение 5 лет и более. С целью разработки математической модели прогнозирования развития инсульта также обследована группа из 81 мужчин от 30 до 65 лет, работающих в условиях воздействия производственного шума в течение 5 лет и более, не имевших в анамнезе данных о перенесённом инсульте. С помощью метода последовательного включения изучаемых факторов риска (*Forward Stepwise*), были отобраны те, которые вносили независимый значимый вклад в развитие инсульта. На основании полученных результатов была создана формула логистической регрессии, определяющая вероятность возникновения инсульта у мужчин, работающих в условиях воздействия производственного шума.**Результаты.** В группе больных инсультом достоверно чаще выявлены лица среднего возраста — 53,5%. Среди клинических форм превалировал ишемический инсульт — 90,1%. Среди факторов риска преобладали: артериальная гипертензия (АГ) в 100,0% случаев, фактор дислипидемии — 78,9%, фактор курения — 59,1%. Выявлена прямая умеренная корреляционная связь между уровнем систолического артериального давления (АД), диастолического АД и показателем шкалы NIHSS 1 и NIHSS 2.Установлено влияние на развитие инсульта следующих факторов: уровень общего холестерина (β -коэффициент=1,0, $p=0,001$), наличие фактора фибрилляции предсердий (β -коэффициент=2,9, $p=0,004$), наличие фактора злоупотребления алкоголем (β -коэффициент=1,1, $p=0,049$), наличие у больного диагноза «АГ 2 степени» (β -коэффициент=13, $p=0,041$) или диагноза «АГ 3 степени» (β -коэффициент=1,8, $p=0,008$). Значение $p(X)$, превышающее 0,5 свидетельствует о высоком риске развития инсульта. Чувствительность предлагаемого способа составила 76,1%, специфичность — 74,1%.**Заключение.** Предложенная многофакторная модель является информативной для индивидуального прогнозирования развития инсульта у мужчин, работающих в условиях воздействия производственного шума, т. к. отражает степень влияния того или иного фактора на развитие заболевания.**Ключевые слова:** инсульт; мужчины; производственный шум; факторы риска; прогнозирование риска развития инсульта; математическая модель**Для цитирования:** Яшникова М.В., Потеряева Е.Л., Доронин Б.М., Максимов В.Н., Смирнова Е.Л., Кармановская С.А. Клинико-фенотипические особенности инсульта и прогноз у работников при воздействии производственного шума. *Мед. труда и пром. экол.* 2021; 61(4): 231–237. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-4-231-237>**Для корреспонденции:** Яшникова Мария Викторовна, ассистент каф. неотложной терапии с эндокринологией и профпатологией ФПК и ППВ ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, канд. мед. наук. E-mail: yash-maria@mail.ru**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 17.03.2021 / Дата принятия к печати: 28.04.2021 / Дата публикации: 25.05.2021

Maria V. Yashnikova¹, Elena L. Poteriyaeva^{1,2}, Boris M. Doronin¹, Vladimir N. Maximov^{1,3}, Elena L. Smirnova^{1,3}, Svetlana A. Karmanovskaya¹**Clinical and phenotypical features of stroke and forecast in workers under exposure industrial noise**¹Novosibirsk state medical University, 52, Krasny Prospekt str., Novosibirsk, Russia, 630091;²Novosibirsk research Institute of hygiene, building 7, street, Novosibirsk, Russia, 630108;³The research Institute of therapy and preventive medicine — branch of the Federal state budgetary scientific institution "Federal research center of the Institute of Cytology and genetics of the Siberian branch of the Russian Academy of Sciences", 175/1, Bogatkova str., Novosibirsk, 630089, Russia**Introduction.** The problem of preventing the development of stroke in workers under the influence of harmful production factors is urgent.**The aim of the study** was to study the characteristics of stroke in men under conditions of industrial noise exposure, to establish the prognostic value in the formation and course of the disease.**Material and methods.** The study involved 71 men with stroke from 30 to 65 years old, who worked in conditions of industrial noise in the professions of "pilot of civil aviation aircraft" and "adjuster of railway construction machines" for 5 years or more. In order to develop a mathematical model for predicting the development of stroke and to establish an individual risk, a group

of 81 men from 30 to 65 years old, working under conditions of exposure to occupational noise for 5 years or more, who had no history of stroke data, were also examined. Using the method of sequential inclusion of the studied risk factors (Forward Stepwise), we selected those that made an independent significant contribution to the development of stroke. Based on the results obtained, a logistic regression formula was created, which determines the likelihood of stroke in men working under conditions of occupational noise.

Results. In the group of patients with stroke, persons of middle age were found significantly more often — 53.5%. Ischemic stroke prevailed among clinical forms — 90.1%. Among the risk factors prevailed: arterial hypertension (AH) in 100.0% of cases, dyslipidemia factor in 78.9%, smoking factor in 59.1%. A direct moderate correlation was found between the level of systolic blood pressure, diastolic blood pressure and the index of the NIHSS 1 and NIHSS 2 scales.

The influence of the following factors on the development of stroke was established: the level of total cholesterol (β -coefficient=1.0, $p=0.001$), the presence of atrial fibrillation factor (β -coefficient=2.9, $p=0.004$), the presence of a factor of alcohol abuse (β -coefficient=1.1, $p=0.049$), the patient has a diagnosis of grade 2 AH (β -coefficient=13, $p=0.041$) or a diagnosis of grade 3 hypertension (β -coefficient=1.8, $p=0.008$). A $p(X)$ value exceeding 0.5 indicates a high risk of developing a stroke. The sensitivity of the proposed method was 76.1%, specificity — 74.1%.

Conclusion. The proposed multivariate model is informative for the individual prediction of the development of stroke in men working in conditions of exposure to occupational noise, because reflects the degree of influence of one factor or another on the development of the disease.

Keywords: stroke; men; industrial noise; risk factors; predicting the risk of developing a stroke; mathematical model

For citation: Yashnikova M.V., Poteriyaeva E.L., Doronin B.M., Maximov V.N., Smirnova E.L., Karmanovskaya S.A. Clinical and phenotypical features of stroke and forecast in workers under exposure industrial noise. *Med. truda i prom. ekol.* 2021; 61(4): 231–237. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-4-231-237>

For correspondence: Yashnikova Maria Viktorovna, Assistant of the Department of Emergency Therapy with Endocrinology and Occupational Pathology, Novosibirsk State Medical University, Cand. of Sci. (Med.). E-mail: yash-maria@mail.ru

Information about authors: Yashnikova M.V. <https://orcid.org/0000-0002-3943-8929>
 Poteriyaeva E.L. <https://orcid.org/0000-0003-1068-2431>
 Doronin B.M. <https://orcid.org/0000-0003-4229-2710>
 Maximov V.N. <https://orcid.org/0000-0002-3157-7019>
 Smirnova E.L. <https://orcid.org/0000-0002-1624-5681>
 Karmanovskaya S.A. <https://orcid.org/0000-0001-7142-8491>

Funding. The study had no funding.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Received: 17.03.2021 / Accepted: 28.04.2021 / Published: 25.05.2021

Введение. Сохранение здоровья работающего населения Российской Федерации является приоритетным направлением государственной политики в области трудовых отношений, поскольку экономический подъем государства напрямую связан с деятельностью трудоспособного населения [1].

Вредные условия труда могут являться причиной не только профессиональных и профессионально обусловленных заболеваний, но и вызывать раннее развитие и прогрессирование кардио- и цереброваскулярных заболеваний [2–6]. Инсульт является причиной сокращения квалифицированных трудовых ресурсов общества [7, 8], в связи с этим актуален поиск путей предупреждения развития инсульта.

В настоящее время практически на любом производстве встречаются повышенные уровни шума на рабочих местах. К наиболее шумоопасным относятся предприятия горнорудной, угольной, машиностроительной, а также в работе пилотов воздушных судов гражданской авиации (уровни звука достигают 102–115–127 дБА, при допустимом уровне звука — 80 дБА) [9].

Расстройства со стороны сердечно-сосудистой системы начинаются при интенсивности шумовой нагрузки обычно при частоте с 90 дБА в весьма широком диапазоне (широкополосный шум), особенно при воздействии импульсного шума [10]. В многочисленных отечественных и зарубежных исследованиях доказано прогипертензивное действие производственного шума, которое находится в прямой зависимости от интенсивности, частоты и продолжительности его воздействия [4, 9, 11, 12]. В 47,5% случаев АГ являлась сопутствующей патологией у лиц с профессиональной нейросенсорной тугоухостью [13].

В Швеции при обследовании рабочих «шумовых»

профессий установлено воздействие производственного шума на повышенный риск ИБС, так при уровне шума >85 дБА риск составил 1,27 [14].

В ряде исследований у высокостажированных лиц были выявлены изменения показателей липидного обмена [15]. А также повышенный риск развития атеросклероза брахиоцефальных артерий [16].

Цель исследования — изучение особенностей инсульта у мужчин в условиях воздействия производственного шума, установление прогностической значимости факторов риска в формировании и течении заболевания.

Материалы и методы. Обследован 71 мужчина, больной инсультом, в возрасте от 30 до 65 лет, работавший в условиях воздействия производственного шума по профессиям «пилот воздушных судов гражданской авиации» (77,5%) и «наладчик железнодорожно-строительных машин» (22,5%), в течение 5 лет и более (класс условий труда — 3.1.). Средний возраст больных составил 58,3 года ($m \pm 0,8$, $\delta = \pm 6,4$). Средний стаж работы на момент развития инсульта — 34,7 года ($m \pm 0,8$, $\delta = \pm 6,3$). Диагноз инсульта ставился в соответствии с Международной классификацией болезней X пересмотра. Верификация диагноза определенного типа инсульта проводилась на основании данных клинического и нейровизуализационного (мульти-спиральная компьютерная томография головного мозга) методов обследования.

С целью разработки математической модели прогнозирования развития инсульта и установления индивидуального риска развития заболевания была также обследована группа из 81 мужчины, работающих в условиях воздействия производственного шума, не имевших в анамнезе данных о перенесённом инсульте, которые проходили профилактическое лечение в клинике профзаболеваний ФБУН «Новосибирский научно-исследовательский институт

гигиены» Роспотребнадзора. Средний возраст больных в данной группе составил 57,6 лет ($m \pm 1,2$, $\delta \pm 5,4$). Средний стаж работы — 33,2 года ($m \pm 1,2$, $\delta \pm 5,6$). Исследуемые группы были сопоставимы по возрасту и стажу.

У больных обеих групп изучались следующие показатели (факторы риска): наличие артериальной гипертензии (АГ), степень АГ; наличие в анамнезе ишемической болезни сердца (ИБС), фибрилляции предсердий (ФП), дислипидемии (ДЛП), сахарного диабета (СД), факторов курения и злоупотребления алкоголем, уровень общего холестерина.

К больным с наличием АГ, согласно рекомендациям ВОЗ, были отнесены пациенты, у которых при трёхкратном измерении АД регистрировалось систолическое артериальное давление (САД) 140 мм рт. ст. и более, диастолическое артериальное давление (ДАД) 90 мм. рт. ст. и более, а также больные с АГ в анамнезе, принимавшие на момент инсульта антигипертензивные препараты [17]. Наличие инфаркта миокарда в анамнезе подтверждалось соответствующими медицинскими документами (амбулаторные карты, выписные эпикризы).

Исследование глюкозы производили на момент госпитализации глюкооксидантным методом на аппарате «One Touch» (США). Диагноз «сахарный диабет» устанавливали при наличии соответствующих клинических и параклинических данных.

Исследование уровня общего холестерина проводилось у госпитализированных больных утром натощак ферментативными методами на автоанализаторе «AU 480» фирмы «Becton Coulter» (Япония), липопротеиды низкой плотности определяли методом Бурнштейна, липопротеиды высокой плотности — расчётным и прямым методами. Гиперхолестеринемия диагностировали при уровне общего холестерина (ХС) более 6,5 ммоль/л, гиперлипидемии — при уровне липопротеидов низкой плотности более 50 усл. ед.

Наличие фактора курения признавалось у лиц, выкуривавших, по крайней мере, одну сигарету (папиросу) в день в течение трёх последних месяцев до развития инсульта у пациентов первой группы и до момента обследования у пациентов второй группы [18].

Злоупотребление алкоголем устанавливалось в случае систематического его приёма (не реже одного раза в 7 дней) в объёме не менее 200 граммов в переводе на этиловый спирт в неделю, а также при наличии сведений из медицинской документации (наблюдение у нарколога, диагноз алкогольной эпилепсии, хронического алкоголизма) [19].

Для оценки выраженности неврологического дефицита использовалась Шкала Национального института Здоровья (National Institutes of Health Stroke Scale — NIHSS) в баллах при поступлении и в динамике острого периода инсульта на 28-й день (NIHSS 1 и NIHSS 2). Шкала состоит из последовательных 15 тестов, за выполнение каждого из которых ставятся баллы от 0 до 4 [20].

Статистический анализ проводился с использованием пакета программ SPSS 11.5. Для проверки на нормальность распределения признаков использовался критерий Колмогорова–Смирнова. Для определения достоверности различий независимых выборок при нормальном распределении использовали *T*-критерий Стьюдента для независимых наблюдений. Данные представляли в виде «среднего арифметического» (M), его ошибки ($m \pm$), среднего

квадратичного отклонения ($\sigma \pm$). Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в исследовании принимался равным 0,05.

Разработка математической модели прогнозирования развития инсульта у мужчин, работающих в условиях производственного шума, состояла из ряда этапов. Для определения достоверности различий изучаемых признаков использовали анализ таблиц сопряжённости (критерий χ^2 Пирсона, а также двусторонний точный тест Фишера в случае, если ожидаемое значение хотя бы в одной ячейке таблицы сопряжённости было меньше 5). Использовали бинарную логистическую регрессию для построения прогностической модели, состоящей из факторов риска, вносящих независимый значимый вклад в развитие инсульта. Вычисляли относительный риск (ОР) развития инсульта и его 95% доверительный интервал (ДИ).

При построении модели логистической регрессии был использован метод последовательного включения переменных (*Forward Stepwise*).

Результаты и обсуждение. В группе больных инсультом лица молодого возраста (от 25 до 44 лет) составили 3 человека (4,2%), среднего возраста (от 45 до 59 лет) — 38 человек (53,5%), пожилого возраста (от 60 до 65 лет) — 30 человек (42,3%).

Ишемический инсульт (ИИ) был диагностирован у 64 человека (90,1%), геморрагический инсульт (ГИ) — у 7 человек (9,9%).

Изучение структуры факторов риска (ФР) в группе обследованных лиц показало, что АГ составила 100,0%, фактор дислипидемии встречался в 78,9% случаев, фактор курения в 59,1% случаев, ИБС в 32,4%, фактор злоупотребления алкоголем в 18,0%, фактор фибрилляции предсердий в 16,9%, сахарный диабет в 9,8%, ПИКС в 8,4%. Регулярный контроль АД и приём гипотензивных препаратов проводили до развития инсульта 35 больных (49,3%).

Проведено изучение структуры факторов риска при различных клинических формах инсульта у мужчин, работавших в условиях воздействия производственного шума (табл. 1). У больных ИИ и у больных ГИ АГ была диагностирована 100,0% случаев.

При ИИ и при ГИ превалировали над остальными факторами риска фактор курения и ДЛП (57,8% и 76,5%; 71,4% и 100,0% соответственно, $p > 0,05$). Фактор ИБС, ПИКС был установлен только при ИИ (9,4%). Достоверных различий в распространённости ФР между группами ИИ и ГИ не выявлено.

С целью определения взаимосвязей проведён попарный корреляционный анализ средних показателей клинико-anamnestических параметров. Установлена прямая умеренная корреляционная связь у больных инсультом, имевших контакт с производственным шумом, между давностью заболеванием АГ, стажем работы и систолическим АД ($r = +0,322$, $p < 0,01$ и $r = +0,330$, $p < 0,05$ соответственно) (табл. 2).

Также в данной группе больных была установлена прямая умеренная корреляционная связь между уровнем систолического АД, диастолического АД и показателем шкалы NIHSS 1 и NIHSS 2 (табл. 2).

При построении математической модели прогнозирования развития инсульта у мужчин, работающих в условиях воздействия производственного шума, был использован метод логистической регрессии. Была сформирована модель выделения значимых показателей, вносящих достоверный вклад в развитие инсульта у лиц, работающих в

Таблица 1 / Table 1

Структура факторов риска при различных клинических формах инсульта у больных, подвергавшихся воздействию производственного шума**The structure of risk factors for various clinical forms of stroke in exposed patients industrial noise**

Факторы риска	ИИ		ГИ		p (ИИ-ГИ)
	n	%	n	%	
Артериальная гипертензия	64	100,0	7	100,0	1,00
Курение	37	57,8	5	71,4	p>0,05
Алкоголь	16	25,0	2	28,6	p>0,05
ИБС	21	32,8	2	28,6	p>0,05
Фибрилляция предсердий	12	17,2	1	14,3	p>0,05
ПИКС	6	9,4	—	—	—
Дислипидемия	49	76,5	7	100,0	p>0,05
Сахарный диабет	6	9,4	1	14,3	p>0,05

условиях воздействия производственного шума. Ими оказались: уровень общего холестерина, наличие фактора фибрилляции предсердий, наличие фактора злоупотребления алкоголем, наличие у больного диагноза «АГ 2 степени или АГ 3 степени» (табл. 3).

В полученной регрессионной модели отсутствовали общепринятые факторы риска развития инсульта такие как, фактор курения, ИБС, ПИКС, сахарный диабет, что объясняется отсутствием различий между обеими группами по этим факторам и данные факторы имели сильную корреляционную связь с факторами, включёнными в итоговую модель (добавление в модель этих факторов не улучшало точность прогноза).

На основании проведённого анализа была получена следующая формула логистической регрессии, определяющая вероятность развития инсульта:

$$p(X) = \frac{1}{1 + e^{-z(X)}} \quad (1)$$

где $z(X) = 1,0 \times X1 + 2,9 \times X2 + 1,1 \times X3 + 1,3 \times X4 + 1,8 \times X5 - 6,9$ (константа);

X1 — уровень общего холестерина (ммоль/л);

X2 — наличие или отсутствие фактора у больного фибрилляции предсердий (при наличии фактора X2 принимает значение «1», при отсутствии — «0»);

X3 — наличие или отсутствие фактора злоупотребления алкоголем (при наличии фактора X3 принимает значение «1», при отсутствии — «0»);

X4 — наличие или отсутствие диагноза «Артериаль-

ная гипертензия 2 степени» (при наличии фактора X4 принимает значение «1», при отсутствии — «0»);

X5 — наличие или отсутствие диагноза «Артериальная гипертензия 3 степени» (при наличии фактора X5 принимает значение «1», при отсутствии — «0»).

Значение $p(X)$, превышающее 0,5, свидетельствует о высоком риске развития инсульта. Данное значение $p(X)$ даёт оптимальное соотношение (наиболее высокое) чувствительности и специфичности. Чувствительность предлагаемого способа составила 76,1%, специфичность — 74,1%.

Примеры осуществления предлагаемого способа:

Пример 1. Больной Б., 54 года. Работал наладчиком железнодорожно-строительных машин в условиях воздействия производственного шума в течение 30 лет (класс условий труда 3.1). Поступил в неврологическое отделение с диагнозом «геморрагический инсульт». В анамнезе: повышение АД в течение 6 лет, до 220/110 мм рт. ст. АД на момент развития инсульта составило 240/120 мм рт. ст. Был осмотрен кардиологом, выставлен диагноз

Таблица 3 / Table 3

Показатели, используемые в прогностической регрессионной модели развития инсульта у мужчин, имеющих воздействие производственного шума**Indicators used in a predictive regression model of stroke in men with exposure industrial noise**

Факторы риска	β -коэффициент	χ^2 Вальда	p	Относительный риск	95% ДИ
Уровень общего холестерина (ммоль/л)	1,0	20,15	0,001	2,7	1,7–4,2
Фибрилляция предсердий	2,9	8,4	0,004	19,5	2,6–145,1
Фактор злоупотребления алкоголем	1,1	3,89	0,049	2,9	1,0–8,7
Артериальная гипертензия 2 степени	1,3	4,0	0,041	3,7	1,0–13,6
Артериальная гипертензия 3 степени	1,8	7,0	0,008	6,1	1,6–22,9

Таблица 2 / Table 2

Попарные корреляции клинических параметров у больных инсультом, имевших влияние производственного шума**Pairwise correlations of clinical parameters in stroke patients, affected by industrial noise**

Клинические параметры	Стаж работы, годы	Систол. АД, Мм рт. ст.	Диастол. АД, мм рт. ст.
Давность АГ, годы	+0,322**	+0,330*	н/д
Шкала NIHSS 1, баллы	н/д	+0,447**	+0,410*
Шкала NIHSS 2, баллы	н/д	+0,508**	+0,371**

Примечания: **p<0,01, *p<0,05, н/д — связь недостоверна
Notes: **p<0,01, *p<0,05, н/д — the relationship is unreliable

«Гипертоническая болезнь 3 ст., АГ 3 ст., риск 4». Отсутствовали фактор фибрилляции предсердий и фактор злоупотребления алкоголем. Показатель общего холестерина в крови — 6,5 ммоль/л (**табл. 4**).

Полученное значение $p(X)$ превышает 0,5, что свидетельствует о высоком риске развития инсульта у больного из примера № 1 (**табл. 4**). Результат совпадает с реальной ситуацией — развитие инсульта у данного больного.

Пример 2. Больной И., 55 лет. Работал пилотом на воздушном судне гражданской авиации типа «Ан-148» в течение 28 лет (класс условий труда — 3.1). Поступил в неврологическое отделение с диагнозом «ишемический инсульт». АД на момент развития инсульта составило 180/100 мм рт. ст. Был осмотрен кардиологом, выставлен диагноз «Гипертоническая болезнь 3 ст., АГ 3 ст., риск 4». Отсутствовали фактор фибрилляции предсердий и фактор злоупотребления алкоголем. Показатель общего холестерина в крови — 5,6 ммоль/л (**табл. 5**).

Полученное значение $p(X)$ превышает 0,5, что свидетельствует о высоком риске развития инсульта у больного из примера № 2 (**табл. 5**). Результат совпадает с реальной ситуацией — развитие инсульта у данного пациента.

Пример 3. Больной К., 47 лет. Работает бортмехаником на воздушном судне гражданской авиации в течение 22 лет (класс условий труда — 3.1). Находился на лечении в клинике профзаболеваний. Осмотрен неврологом, в анамнезе отсутствовали данные о перенесённом инсульте. Повышение АД в течение 4 лет до 150/110 мм рт. ст. На момент осмотра 160/100 мм рт. ст. Больной контролирует АД и регулярно принимает гипотензивные препараты. Был осмотрен кардиологом, выставлен диагноз «Гипертоническая болезнь 3 ст., АГ 3 ст., риск 3». Отсутствует фактор фибрилляции предсердий, фактор злоупотребления алкоголем. Показатель общего холестерина в крови — 4,73 ммоль/л (**табл. 6**).

Значение $p(X)$ меньше 0,5, что свидетельствует о невысоком риске развития инсульта у больного из примера № 3 (**табл. 6**). Результат совпадает с реальной ситуацией — отсутствием инсульта у больного.

Пример 4. Больной К., 53 года. Общий стаж работы пилотом составляет 28 лет (класс условий труда — 3.1). Находился на лечении в клинике профзаболеваний. Осмотрен неврологом, в анамнезе отсутствовали данные о

Таблица 4 / Table 4

Значения параметров X_1 – X_5 , Z и $p(X)$ у больного инсультом, работавшего в условиях воздействия производственного шума

The values of the parameters X_1 – X_5 , Z and $p(X)$ in a stroke patient who worked under conditions of exposure to industrial noise

Параметры	Значение
Уровень общего холестерина (ммоль/л) — X_1	6,5
Фибрилляция предсердий — X_2	0
Фактор злоупотребления алкоголем — X_3	0
Артериальная гипертензия 2 степени — X_4	0
Артериальная гипертензия 3 степени — X_5	1
Z	1,4
p	0,80218

Таблица 5 / Table 5

Значения параметров X_1 – X_5 , Z и $p(X)$ у больного инсультом, работавшего в условиях воздействия производственного шума

The values of the parameters X_1 – X_5 , Z and $p(X)$ in a stroke patient who worked under conditions of exposure to industrial noise

Параметры	Значение
Уровень общего холестерина (ммоль/л) — X_1	5,6
Фибрилляция предсердий — X_2	0
Фактор злоупотребления алкоголем — X_3	0
Артериальная гипертензия 2 степени — X_4	0
Артериальная гипертензия 3 степени — X_5	1
Z	0,5
p	0,62246

Таблица 6 / Table 6

Значения параметров X_1 – X_5 , Z и $p(X)$ у больного, работающего в условиях воздействия производственного шума и не имеющего в анамнезе данных о перенесённом инсульте

The values of the parameters X_1 – X_5 , Z and $p(X)$ in a patient working under conditions of occupational noise and having no history of stroke

Параметры	Значение
Уровень общего холестерина (ммоль/л) — X_1	4,73
Фибрилляция предсердий — X_2	0
Фактор злоупотребления алкоголем — X_3	0
Артериальная гипертензия 2 степени — X_4	0
Артериальная гипертензия 3 степени — X_5	1
Z	–0,37
p	0,40854

перенесённом инсульте. Повышение АД в течение 5 лет до 140/100 мм рт. ст. На момент осмотра АД составляло 110/80 мм рт. ст. Больной контролирует АД и регулярно принимает гипотензивные препараты. Был осмотрен кардиологом, выставлен диагноз «Гипертоническая болезнь

Таблица 7 / Table 7

Значения параметров X_1 – X_5 , Z и $p(X)$ у больного, работающего в условиях воздействия производственного шума и не имеющего в анамнезе данных о перенесённом инсульте

The values of the parameters X_1 – X_5 , Z and $p(X)$ in a patient working under conditions of occupational noise and having no history of stroke

Параметры	Значение
Уровень общего холестерина (ммоль/л) — X_1	5,02
Фибрилляция предсердий — X_2	0
Фактор злоупотребления алкоголем — X_3	0
Артериальная гипертензия 2 степени — X_4	0
Артериальная гипертензия 3 степени — X_5	0
Z	–1,88
p	0,13239

1 ст., АГ 1 ст., риск 2». Отсутствует фактор фибрилляции предсердий, фактор злоупотребления алкоголем. Показатель общего холестерина в крови — 5,02 ммоль/л (табл. 7).

Значение $p(X)$ меньше 0,5, что свидетельствует о невысоком риске развития инсульта у больного из примера № 4 (табл. 7). Результат совпадает с реальной ситуацией — отсутствием инсульта у больного.

Выводы:

1. Для лиц, работающих в условиях воздействия производственного шума, установлены прогностически значимые факторы риска развития инсульта: уровень общего холестерина (β -коэффициент=1,0, $p=0,001$), наличие фактора фибрилляции предсердий (β -коэффициент=2,9,

$p=0,004$), наличие фактора злоупотребления алкоголем (β -коэффициент=1,1, $p=0,049$), наличие у больного диагноза «АГ 2 степени» (β -коэффициент=13, $p=0,041$) или диагноза «АГ 3 степени» (β -коэффициент=1,8, $p=0,008$).

2. Предложенный способ прогнозирования развития инсульта у мужчин, работающих в условиях воздействия производственного шума, может быть рекомендован к практическому использованию в рамках профилактических и периодических медицинских осмотров.

Патент. Патент на изобретение № 2740532 «Способ прогнозирования риска развития инсульта у мужчин, работающих в условиях воздействия производственного шума по профессии «пилот воздушных судов гражданской авиации» от 15.01.2021 г.

Список литературы

- Бухтияров И.В. Современное состояние и основные направления укрепления здоровья работающего населения России. *Медицина труда и промышленная экология*. 2019; 9(9): 527–32. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-9-527-532>
- Третьяков С.В., Шпагина Л.А. Перспективы изучения структурно-функционального состояния сердечно-сосудистой системы у больных вибрационной болезнью в сочетании с артериальной гипертензией. *Медицина труда и промышленная экология*. 2017; 12: 30–34.
- Бухтияров И.В., Измеров Н.Ф., Тихонова Г.И., Чуранова А.Н., Горчакова Т.Ю., Брылева М.С. и др. Условия труда как фактор риска повышения смертности в трудоспособном возрасте. *Медицина труда и промышленная экология*. 2017; 8: 43–49.
- Шайхлисламова Э.Р., Волгарева А.Д., Обухова М.П., Гирманова Г.Г., Каримова Л.К., Валеева Э.Т. Распространенность болезней системы кровообращения у работников «шумовых» профессий, занятых добычей полезных ископаемых, и их профессиональная обусловленность. *Сибирский научный медицинский журнал*. 2018; 38(6): 137–144. <https://doi.org/10.15372/ssmj20180620>
- Тиунова М.И., Власова Е.М., Носов А.Е., Устинова О.Ю. Влияние производственного шума на развитие артериальной гипертензии у работников металлургических производств. *Медицина труда и промышленная экология*. 2020; 4: 264–67. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-4-264-267>
- Attarchi M., Dehghan F., Safakhah F. Effect of exposure to occupational noise and shift working on blood pressure in rubber manufacturing company workers. *Ind. Health*. 2012; 50: 205–13.
- Концевая А.В., Шальнова С.А., Баланова С.А., Деев А.Д., Артамонова Г.В., Гатагонова Т.М. и др. Социально-экономические градиенты поведенческих факторов риска в российской популяции (по результатам исследования ЭССЕ-РФ). *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2015; 14(4): 59–67. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2015-4-59-67>
- Скворцова В.И., Шетова И.М., Какорина Е.П., Камкин Е.Г., Бойко Е.Л., Алякин Б.Г. и др. Снижение смертности от острых нарушений мозгового кровообращения в результате реализации комплекса мероприятий по совершенствованию медицинской помощи пациентам с сосудистыми заболеваниями в Российской Федерации. *Профилактическая медицина*. 2018; 21(1): 4–10. <https://doi.org/10.17116/profmed20182114-10>
- Измеров Н.Ф. ред. *Профессиональная патология: национальное руководство*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2011.
- Бритов А.Н., Тюпаева С.А., Елисеева Н.А., Мешков А.Н., Деев А.Д. Факторы риска развития артериальной гипертензии в организованной когорте мужчин машиностроительного завода. *Рациональная фармакотерапия в Кардиологии*. 2017; 13(6): 800–5. <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2017-13-6-800-805>
- Бабанов С.А., Бараева Р.А., Будащ Д.С. Поражения сердечно-сосудистой системы в практике врача-профпатолога. *Медицинский альманах*. 2016; 44(4): 106–11.
- Bolm-Audorff U., Hegewald J., Pretzsch A. et al. Occupational Noise and Hypertension Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020; 17(17): 6281. <https://doi.org/10.3390/ijerph17176281>
- Харитонов О.И., Потеряева Е.А., Кругликова Н.В. Профессиональная нейросенсорная тугоухость у членов экипажей воздушных судов гражданской авиации. *Медицина труда и промышленная экология*. 2015; 6: 12–4.
- Eriksson H.P., Andersson E., Schiöler L. et al. Longitudinal study of occupational noise exposure and joint effects with job strain and risk for coronary heart disease and stroke in Swedish men. *BMJ Open*. 2020; 8(4): e019160. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-019160>
- Ненашева Р.А. Клинико-биохимические критерии метаболических нарушений у лиц летного состава. *Медицина труда и промышленная экология*. 2015; 9: 101–1.
- Шляпников Д.М., Власова Е.М., Алексеев Е.Б. Моделирование вероятности развития предикторов артериальной гипертензии у работников, занятых на выполнении подземных горных работ, для оценки риска. *Медицина труда и экология человека*. 2015; 4: 247–51.
- Чазова И.Е., Жернакова Ю.В. (от имени экспертов) Клинические рекомендации. Диагностика, лечение артериальной гипертензии. *Системные гипертензии*. 2019; 16(1): 6–31. <https://doi.org/10.26442/2075082X.2019.1.190179>
- Максимов С.А., Индукаева Е.В., Артамонова Г.В. Распространенность курения в профессиональных группах Западной Сибири. *Профилактическая медицина*. 2015; 1: 28–31. <https://doi.org/10.17116/profmed201518128-31>
- Агибалова Т.В., Шустов Д.И., Тучина О.Д., Мухин А.А. Стратегия снижения потребления алкоголя как новая возможность в терапии алкогольной зависимости. *Социальная и клиническая психиатрия*. 2015; 25(3): 61–8.
- Brott T., Adams H.P., Olinger C.P. Measurements of acute cerebral infarction — a clinical examination scale. *Stroke*. 1989; 20: 864–70.

References

1. Bukhtiyarov I.V. Current state and main directions of preservation and strengthening of health of the working population of Russia. *Med. truda i prom. ekol.* 2019; 9: 527–32 (in Russian). <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-527-532>
2. Tret'Yakov S.V., Shpagina L.A. Prospects of studying structural and functional state of cardiovascular system in vibration disease patients with arterial hypertension. *Med. truda i prom. ekol.* 2017; 12: 30–4 (in Russian).
3. Bukhtiyarov I.V., Izmerov N.F., Tikhonova G.I., Churanova A.N., Gorchakova T.Yu., Bryleva M.S. et al. Work conditions as a risk factor mortality increase in able-bodied population. *Med. truda i prom. ekol.* 2017; 8: 43–9 (in Russian).
4. Shaykhlislamova E.R., Volgareva A.D., Obukhova M.P., Gimranova G.G., Karimova L.K., Valeeva E.T. Prevalence of blood circulation diseases among workers exposed to occupational noise in mineral extraction and their work-relatedness. *Sibirskij nauchnyj meditsinskij zhurnal.* 2018; 38(6): 137–44 (in Russian). <https://doi.org/10.15372/SSMJ20180620>
5. Tiunova M.I., Vlasova E.M., Nosov A.E., Ustinova O.Y. Influence of industrial noise on the development of arterial hypertension in workers of metallurgical manufactures. *Med. truda i prom. ekol.* 2020; 4: 264–7. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-4-264-267> (in Russian).
6. Attarchi M., Dehghan F., Safakhah F. Effect of exposure to occupational noise and shift working on blood pressure in rubber manufacturing company workers. *Ind. Health.* 2012; 50: 205–13.
7. Kontsevaya A.V., Shalnova S.A., Balanova Yu.A., Deev A.D., Artamonova G.V., Gatagonova T.M. et al. Social and economic gradients of behavioral risk factors in Russian population (by the ESSE-RF Study). *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika.* 2015; 14(4): 59–67 (in Russian). <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2015-4-59-67>
8. Skvortsova V.I., Shetova I.M., Kakorina E.P., Kamkin E.G., Boyko E.L., Alekhan B.G. et al. Reduction in stroke death rates through a package of measures to improve medical care for patients with vascular diseases in the Russian Federation. *Profilakticheskaya meditsina.* 2018; 21(1): 4–10 (in Russian). <https://doi.org/10.17116/profmed20182114-10>
9. Izmerov N.F. ed. *Occupational Pathology: National Guidelines.* M.: GEOTAR-Media; 2011 (in Russian).
10. Britov A.N., Tjupaeva S.A., Eliseeva N.A., Meshkov A.N., Deev A.D. Risk factors of arterial hypertension in organized cohort of male employees of the machine building plant. *Ratsional'naya farmakoterapiya v Kardiologii.* 2017; 13(6): 800–5. <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2017-13-6-800-805> (in Russian).
11. Babanov S.A., Baraeva R.A., Budash D.S. Lesions of the cardiovascular system in the practice of an occupational pathologist. *Meditsinsy almanakh.* 2016; 44 (4): 106–11 (in Russian).
12. Bolm-Audorff U., Hegewald J., Pretzsch A. et al. Occupational Noise and Hypertension Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2020; 17(17): 6281. <https://doi.org/10.3390/ijerph17176281>
13. Kharitonova O.I., Poteriaeva E.L., Kruglikova N.V. Occupational neurosensory deafness in civil aircraft crew members. *Med. truda i prom. ekol.* 2015; (6): 12–4 (in Russian).
14. Eriksson H.P., Andersson E., Schiöler L. et al. Longitudinal study of occupational noise exposure and joint effects with job strain and risk for coronary heart disease and stroke in Swedish men. *BMJ Open.* 2020; 8(4): e019160. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-019160>
15. Nenasheva R.A. Clinical and biochemical criteria of metabolic disorders in pilots. *Med. truda i prom. ekol.* 2015; (9): 101–1 (in Russian).
16. Shlyapnikov D.M., Vlasova E.M., Alekseev E.B. Modeling the likelihood of developing predictors of arterial hypertension in underground mining workers for risk assessment. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka.* 2015; 4: 247–51 (in Russian).
17. Chazova I.E., Zhernakova Yu.V. (on behalf of experts) Clinical recommendations. Diagnosis and treatment of arterial hypertension. *Sistemnye gipertenzii.* 2019; 16(1): 6–31 <https://doi.org/10.26442/2075082X.2019.1.190179> (in Russian).
18. Maksimov S.A., Indukaeva E.V., Artamonova G.V. Spread of smoking in the occupational groups of Western Siberia. *Profilakticheskaya meditsina.* 2015; 18(1): 28–31 <https://doi.org/10.17116/profmed201518128-31> (in Russian).
19. Agibalova T.V., Shustov D.I., Tuchina O.D., Mukhin A.A. The Strategy of reducing alcohol consumption as a new opportunity in the treatment of alcohol dependence. *Sotsial'naya i klinicheskaya psikiatriya.* 2015; 25(3): 61–8 (in Russian).
20. Brott T., Adams H.P., Olinger C.P. Measurements of acute cerebral infarction — a clinical examination scale. *Stroke.* 1989; 20: 864–70.