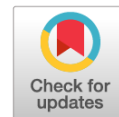


УДК 616-036.886-057:656.2

DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ110985>

Анализ причин внезапной смерти среди работников железных дорог Российской Федерации

Е. А. Жидкова^{1, 2}, Е. М. Гутор¹, К. Г. Гуревич^{2, 3✉}, Н. В. Макогон⁴, З. Х. Шугушев⁵,
Д. О. Орлов⁶, О. Н. Джигоева^{2, 4}, О. М. Драпкина^{2, 4}

¹ Центральная дирекция здравоохранения — филиал ОАО «Российские железные дороги», Москва, Российская Федерация;

² Московский государственный медико-стоматологический университет имени А. И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация;

³ Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Российская Федерация;

⁴ Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины, Москва, Российская Федерация;

⁵ РЖД-Медицина, Москва, Российская Федерация;

⁶ Городская клиническая больница № 24 Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Введение. Охрана здоровья железнодорожных рабочих различных профессиональных групп повышает обеспечение безопасности работы железнодорожного транспорта, увеличивает престижность профессии и снижает заболеваемость и смертность от наиболее частых причин у данного контингента пациентов.

Цель. Провести анализ факторов риска внезапной смерти среди работников железных дорог России.

Материалы и методы. Дизайн исследования выполнен по типу «случай-контроль». Проводился анализ всех случаев внезапной смерти (ВС) работников ОАО «Российские железные дороги» (РЖД) в период с 2009 по 2021 гг. ($n = 412$). Группу сравнения составили 411 работников РЖД, проходивших периодический медицинский осмотр. Группы были сформированы по возрасту, стажу, полу и профессии. Для оценки диагностической значимости количественных признаков при прогнозировании определенного исхода применялся метод анализа ROC-кривых.

Результаты. Риск летального исхода у работников РЖД возрастал при наличии перенесенного инфаркта миокарда, а также зависел от типа интервенционного вмешательства ($p < 0,001$). Пороговое значение индекса массы тела в точке cut-off, которому соответствовало наивысшее значение индекса Юдена, составило 27,1 кг/м². В группе внезапно умерших частота курения была в 1,8 раза выше, а лиц с уровнем общего холестерина более 5 ммоль/л — в 2 раза меньше, чем в группе сравнения ($p < 0,001$). С помощью метода анализа ROC-кривых была разработана прогностическая модель для определения вероятности внезапной смерти. Чувствительность и специфичность модели составили 79,5% и 91,9%, соответственно.

Заключение. В ходе исследования разработана прогностическая модель для определения вероятности внезапной смерти у работников железных дорог России; чувствительность и специфичность модели — 79,5% и 91,9%, соответственно. Однако настоящее исследование не позволило выявить специфических для работников РЖД предикторов внезапной смерти.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт; сердечно-сосудистый риск; внезапная смерть; профилактика

Для цитирования:

Жидкова Е.А., Гутор Е.М., Гуревич К.Г., Макогон Н.В., Шугушев З.Х., Орлов Д.О., Джигоева О.Н., Драпкина О.М. Анализ причин внезапной смерти среди работников железных дорог Российской Федерации // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2022. Т. 30, № 4. С. 497–506. DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ110985>

DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ110985>

Analysis of Causes of Sudden Death Among Russian Railway Workers

Elena A. Zhidkova^{1, 2}, Ekaterina M. Gutor¹, Konstantin G. Gurevich^{2, 3}✉,
Nikita V. Makogon⁴, Zaur Kh. Shugushev⁵, Denis O. Orlov⁶, Ol'ga N. Dzhioyeva^{2, 4},
Oksana M. Drapkina^{2, 4}

¹ Central Directorate of Healthcare — Branch of Joint Stock Company 'Russian Railways', Moscow, Russian Federation;

² A. I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation;

³ Research Institute of Healthcare Organization and Medical Management of Moscow Healthcare Department, Moscow, Russian Federation;

⁴ National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Moscow, Russian Federation;

⁵ RZD-Medicine, Moscow, Russian Federation;

⁶ City Clinical Hospital No. 24 of Moscow Healthcare Department, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

INTRODUCTION: Health protection of railway workers of various professional groups increases the safety of railway transport, the prestige of the profession and reduces morbidity and mortality from the most common causes in this group of patients.

AIM: To analyze the risk factors of sudden death among Russian Railways workers.

MATERIALS AND METHODS: The design of the study is made according to the 'case-control' type. Analysis was carried out of all cases of sudden death (SD) of employees of JSCo 'Russian Railways' (RR) in the period from 2009 to 2021 (n = 412). The comparison group consisted of 411 employees of RR who were undergoing periodical medical examination. The groups were formed on the basis of age, employment period, gender, profession. To assess the diagnostic significance of the quantitative signs in predicting a certain outcome, the method of analysis of ROC curves was used.

RESULTS: The chances of death for workers of RR increased in case of past myocardial infarction, and also depended on the type of intervention ($p < 0.001$). The threshold value of the BMI index in the cut-off point, which corresponded to the highest value of Youden index, was 27.1 kg/m². In the group of sudden deaths, there were 1.8 times more smokers and 2 times less individuals with total cholesterol level exceeding 5 mmol/l than in the comparison group ($p < 0.001$). A prognostic model was developed by ROC-analysis to determine the probability of mortality. The sensitivity and specificity of the model were 79.5% and 91.9%, respectively.

CONCLUSION: A prognostic model was developed to determine the probability of sudden death in Russian railway workers, with the sensitivity and specificity 79.5% and 91.9%, respectively. However, the present study did not permit to reveal predictors of sudden death specific of the workers of RR.

Keywords: railway transport; cardiovascular risk; sudden death; prevention

For citation:

Zhidkova EA, Gutor EM, Gurevich KG, Makogon NV, Shugushev ZKh, Orlov DO, Dzhioyeva ON, Drapkina OM. Analysis of Causes of Sudden Death Among Russian Railway Workers. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2022;30(4):497–506. DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ110985>

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВС — внезапная смерть
ДИ — доверительный интервал
ИМ — инфаркт миокарда
ИМТ — индекс массы тела
ОШ — отношение шансов
РЖД — Российские железные дороги
ССЗ — сердечно-сосудистое заболевание
ФР — фактор риска
ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство

ВВЕДЕНИЕ

Охрана здоровья — железнодорожных рабочих различных профессиональных групп повышает обеспечение безопасности работы железнодорожного транспорта, увеличивает престижность профессии и снижает заболеваемость и смертность от наиболее частых причин у данного контингента пациентов. Помимо профессиональных заболеваний, связанными с неблагоприятными факторами на производстве, особое внимание уделяется проблеме сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) [1]. Данные тенденции обусловлены высокой распространенностью ССЗ и значимыми показателями инвалидизации и смертности, как в мире, так и в Российской Федерации [2]. ССЗ являются значимой проблемой и среди части групп работников железных дорог в связи с немалым количеством профессиональных факторов риска (ФР), в т. ч. таких, как стресс во время выполнения должностных инструкций, высокая степень ответственности, посменный режим работы и т. д. [1, 2].

Одним из наиболее неблагоприятных осложнений ССЗ является внезапная сердечная смерть. При неустановленной этиологии внезапной смерти (ВС) около 90% случаев оказываются связанными с ССЗ [3]. Основными причинами смертности работников локомотивных бригад являются «внешние» причины и ССЗ [4]. Анализ ФР, заболеваемости ССЗ и причин ВС среди работников локомотивных бригад проводился неоднократно [5]. В то же время в литературе меньше внимания уделяется другим профессиональным группам работников железных дорог.

Цель — провести анализ факторов риска внезапной смерти среди работников железных дорог Российской Федерации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось в соответствии с принципами Хельсинской декларации и правилами надлежащей клинической практики, одобрено межвузовским комитетом по этике (Протокол № 05-18 от 24.05.2018).

Дизайн исследования выполнен по типу «случай-контроль». Анализ всех случаев ВС работников ОАО «Российские железные дороги» (РЖД) выполнен

в период с 2009 по 2021 гг. Согласно действующей нормативной документации РЖД под термином «внезапная смерть» принято понимать наступление летального исхода *не только в рейсе, но и после рейса*. Основным критерием является то, что с момента последнего медицинского осмотра и получения допуска к управлению локомотивом прошло не более 24 ч.

Нами оценивались случаи ВС среди работников РЖД после проведения предрейсового медицинского осмотра в течение предшествующих 24 ч. Летальные случаи в срок, превышающий 24 ч после предрейсового медицинского осмотра, *не учитывались*.

Всего проанализировано 412 случаев ВС (сплошная выборка; *группа 1*). Группу сравнения (*группу 2*) составили 411 работников РЖД, проходивших врачебно-экспертную комиссию в 2011 г. Краткая характеристика включенных в исследование работников приведена в таблице 1. Средний возраст работников в изучаемых группах составил 49 [43–54] лет. Никаких дополнительных вмешательств на участниках исследования не выполнялось — подписание Информированного согласия не требовалось.

При анализе были использованы следующие медицинские документы:

- акт судебно-медицинского исследования трупа;
- медицинская карта амбулаторного больного (учетная форма 025/у-04 Минздравсоцразвития Российской Федерации);
- индивидуальная карта предрейсовых или предсменных медицинских осмотров работников (учетная форма НУ-3 РЖД);
- личная медицинская карта (учетная форма АКУ-23 РЖД);
- контрольная карта диспансерного наблюдения (учетная форма 030/у Минздравсоцразвития Российской Федерации).

Из медицинской документации выписывали *причину смерти по МКБ-10* для лиц группы 1 и потенциальные ФР ВС, которые использовали для анализа:

- *Индекс массы тела (ИМТ)* (по результатам определения роста и веса во время последнего периодического медицинского осмотра) рассчитывали по формуле:

$$\text{ИМТ} = \text{вес (кг)} / \text{рост}^2 (\text{м}^2);$$

Таблица 1. Характеристика работников РЖД, включенных в исследование

Показатели	Категории	n (%)
Группа	1 (умерли)	412 (50,1)
	2 (группа сравнения)	411 (49,9)
Пол	женский пол	48 (5,8)
	мужской пол	775 (94,2)
Профессии	прочие сотрудники	580 (70,5)
	работник локомотивных бригад	243 (29,5)
Инфаркт миокарда и/или чрескожное коронарное вмешательство в анамнезе	нет инфаркта миокарда	320 (38,9)
	был инфаркта миокарда	175 (21,3)
	нет данных	189 (23,0)
	чрескожное коронарное вмешательство со стентированием без инфаркта миокарда	39 (4,7)
	чрескожное коронарное вмешательство со стентированием с инфаркта миокарда	100 (12,2)
Факт курения	не курит	354 (43,0)
	курит	448 (54,4)
	нет данных	21 (2,6)
Общий холестерин	менее 5 ммоль/л	340 (41,3)
	5 ммоль/л и более	228 (27,7)
	нет данных	255 (31,0)
Индекс массы тела	нет данных	25 (3,0)
	нормальный индекс массы тела	184 (22,4)
	избыточный вес	351 (42,6)
	ожирение I степени	190 (23,1)
	ожирение II степени	58 (7,0)
	ожирение III степени	10 (1,2)
	недостаточный вес	5 (0,6)

- *уровень общего холестерина* сыворотки крови;
- *инфаркт миокарда (ИМ) и чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) в анамнезе.*

Статистическая обработка результатов осуществлялась с помощью пакета программ StatTech v. 2.1.0 (ООО «Статтех», Россия) и Office Excel (2016, Microsoft, США). Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро–Уилка (при n менее 50) или критерия Колмогорова–Смирнова (при n более 50). В случае отсутствия нормального характера распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1–Q3). Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений (n) и долей (%). Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью U-критерия Манна–Уитни. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$. Сравнение долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности

выполнялось с помощью критерия χ^2 -квадрат Пирсона (при значениях ожидаемого явления более 10). Для оценки диагностической значимости количественных признаков при прогнозировании определенного исхода применялся метод анализа ROC-кривых. Разделяющее значение количественного признака в точке cut-off определялось по наивысшему значению индекса Юдена. Построение прогностической модели вероятности определенного исхода выполнялось при помощи метода логистической регрессии. Мерой определенности, указывающей на ту часть дисперсии, которая может быть объяснена с помощью логистической регрессии, служил коэффициент R^2 Найджелкерка.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе исследования было установлено, что риск ВС у мужчин был ниже в 1,003 раза по сравнению с женщинами, однако отношение шансов (ОШ) не показало статистической значимости (ОШ = 0,997; 95%

доверительный интервал (ДИ) 0,557–1,787). При оценке влияния возраста на риск ВС среди работников железных дорог также не удалось выявить статистически значимых различий между группами 1 и 2 ($p = 0,251$). Риск ВС в группе работников локомотивных бригад был ниже в 1,304 раза по сравнению с группой прочих

сотрудников, однако без статистической значимости (ОШ = 0,767; 95% ДИ 0,568–1,035). Наличие ИМ в анамнезе достоверно повышало вероятность ВС. Так, ИМ в 4,5 раза чаще встречался у лиц группы 1 по сравнению с группой 2. Однако в группе 2 было больше случаев стентирования ($p < 0,001$, табл. 2).

Таблица 2. Сравнительная характеристика анализируемых групп работников железных дорог по наличию в анамнезе инфаркта миокарда и чрезкожного коронарного вмешательства, n (%)

Категории	Инфаркт миокарда			Стентирование коронарных артерий	
	наличие	отсутствие	нет данных	без ИМ	с ИМ
	1	2	3	4	5
Группа 1 (внезапная смерть)	79 (27,7)	143 (81,7), $p_{1-2} < 0,001$	189 (100,0), $p_{2-3} < 0,001$, $p_{1-3} < 0,001$	0, $p_{2-4} < 0,001$	0, $p_{2-5} < 0,001$
Группа 2 (группа сравнения)	241 (75,3)	32 (18,3)	0	39 (100,0)	100 (100,0)

При сравнении данных групп 1 и 2 по факту курения были получены статистически значимые различия (табл. 3): в группе 1 частота встречаемости курильщиков была в 1,8 раза выше, чем в группе 2 ($p < 0,001$).

Также пациенты группы 1 характеризовались достоверно более высокими значениями ИМТ, чем пациенты группы 2 ($p < 0,001$, рис. 1). Была построена ROC-кривая зависимости вероятности ВС от показателя ИМТ.

Площадь под ROC-кривой составила $0,594 \pm 0,020$ с 95% ДИ: 0,555–0,632. Полученная модель была статистически значимой ($p < 0,001$). Пороговое значение показателя ИМТ в точке cut-off, которому соответствовало наивысшее значение индекса Юдена, составило $27,1 \text{ кг/м}^2$. Возможность умереть прогнозировалось при значении показателя ИМТ ниже данной величины. Чувствительность и специфичность модели составили 54,7% и 62,6%, соответственно.

Таблица 3. Сравнительная характеристика курения в анализируемых группах работников железных дорог, n (%)

Категории	Факт курения		
	не курит	курит	нет данных
	1	2	3
Группа 1 (внезапная смерть)	102 (28,8)	289 (64,5), $p_{1-2} < 0,001$	20 (95,2), $p_{2-3} < 0,001$
Группа 2 (группа сравнения)	252 (71,2)	159 (35,5)	1 (4,8)

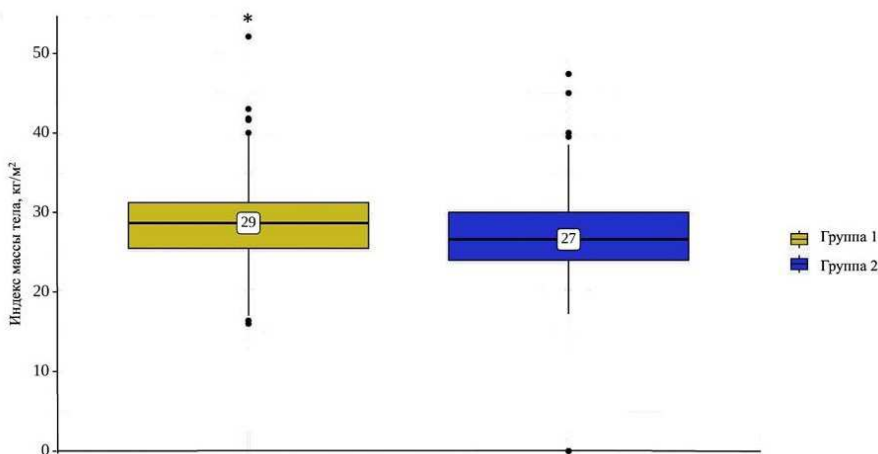


Рис. 1. Индекс массы тела (Me (Q1–Q3)) в группах 1 (внезапная смерть) и 2 (группа сравнения).

Примечания: * — статистически значимые отличия относительно группы 2, $p < 0,001$.

Пациенты группы 1 характеризовались более низким уровнем общего холестерина сыворотки крови, чем пациенты группы 2 ($p < 0,05$, рис. 2). При оценке вероятности умереть в зависимости от уровня общего холестерина с помощью ROC-анализа было получено, что площадь под ROC-кривой составила $0,597 \pm 0,020$ с 95% ДИ: $0,558-0,635$. Полученная модель была статистически значимой ($p < 0,001$). Пороговое значение показателя «общий холестерин» в точке cut-off, которому соответствовало наивысшее значение индекса Юдена,

составило $4,66$ ммоль/л. Вероятность умереть прогнозировалась при значении показателя «общий холестерин» выше данной величины или равной ей. Чувствительность и специфичность модели составили $65,9\%$ и $52,7\%$ соответственно. При сравнении показателя между группами 1 и 2 в зависимости от порогового значения общего холестерина были выявлены статистически значимые различия ($p < 0,001$, табл. 4). В группе 2 было больше лиц с уровнем общего холестерина, превышающим 5 ммоль/л, чем в группе 1.

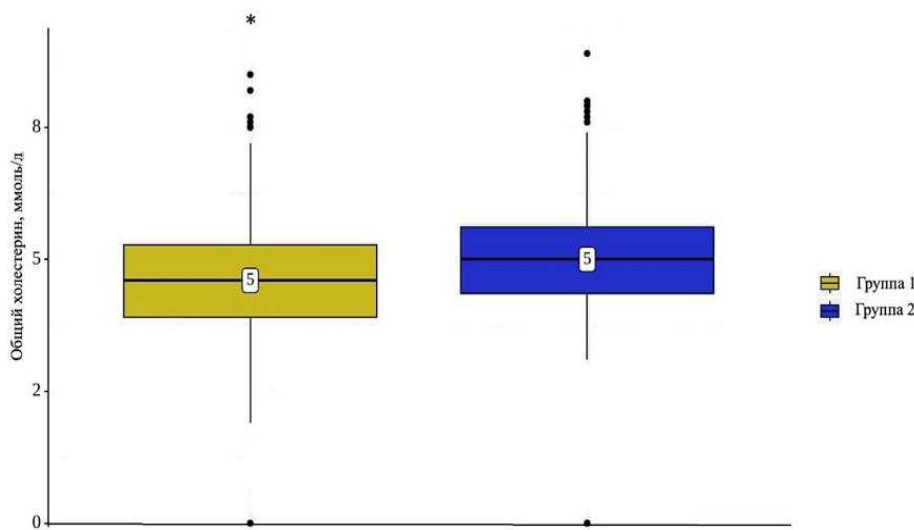


Рис. 2. Общий холестерин сыворотки крови (Me (Q1–Q3)) в группах 1 (внезапная смерть) и 2 (группа сравнения).

Примечания: * — статистически значимые отличия относительно группы 2, $p < 0,001$.

Таблица 4. Количество лиц с разным уровнем общего холестерина сыворотки крови в анализируемых группах работников железных дорог, n (%)

Категории	Уровень общего холестерина		
	< 5 ммоль/л	≥ 5 ммоль/л	нет данных
	1	2	3
Группа 1	73 (21,5)	85 (37,3), $p_{1-2} < 0,001$	253 (99,2), $p_{1-3} < 0,001$, $p_{2-3} < 0,001$
Группа 2	267 (78,5)	143 (62,7)	2 (0,8)

На следующем этапе исследования была **разработана прогностическая модель** для определения вероятности различия между группами 1 и 2 в зависимости от показателей: наличие ИМ в анамнезе, ЧКВ в анамнезе, курение, ИМТ, уровень общего холестерина сыворотки крови.

Использован метод бинарной логистической регрессии ($n = 482$). Наблюдаемая зависимость описывается уравнением:

$$P = 1 / (1 + e^{-z}) \times 100\%,$$

$$z = -3,245 + 3,425X_{\text{ИМ}} - 8,941X_{\text{ЧКВ без ИМ}} - 10,403X_{\text{ЧКВ с ИМ}} + 1,266X_{\text{курит}} - 0,099X_{\text{ИМТ}} + 0,523X_{\text{общ. холестерин}}$$

где P — вероятность ВС, $X_{\text{ИМ}}$: 0 — не было ИМ, 1 — был ИМ, $X_{\text{ЧКВ с ИМ}}$: 0 — было ИМ, 1 — ЧКВ со стентированием без ИМ, $X_{\text{ЧКВ без ИМ}}$: 0 — не выполнялось стентирование при ИМ, 1 — ЧКВ с ИМ, $X_{\text{курит}}$: 0 — не курит, 1 — курит, $X_{\text{ИМТ}}$ — ИМТ, $X_{\text{общ. холестерин}}$ — общий холестерин сыворотки крови.

Полученная регрессионная модель является статистически значимой ($p < 0,001$). На основании значения

коэффициента детерминации Найджелкерка модель объясняет 59,8% наблюдаемой дисперсии вероятности отнесения индивидуума к группе 1 или 2.

При анализе зависимости вероятности умереть от значения логистической функции P с помощью ROC-анализа была получена кривая, приведенная на рисунке 3. Площадь под ROC-кривой составила $0,936 \pm 0,020$ с 95% ДИ: 0,896–0,975. Полученная модель

была статистически значимой ($p < 0,001$). Пороговое значение логистической функции P в точке cut-off, которому соответствовало наивысшее значение индекса Юдена, составило 0,244. Вероятность умереть прогнозировалась при значении логистической функции P выше данной величины или равном ей. Чувствительность и специфичность модели составили 79,5% и 91,9%, соответственно.

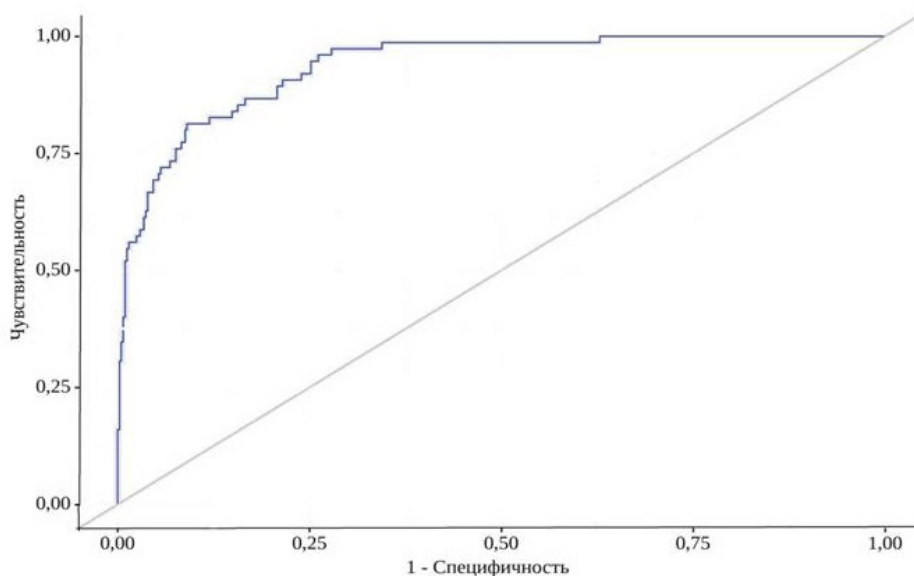


Рис. 3. ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности показателя «жив пациент или умер» от значения логистической функции P .

ОБСУЖДЕНИЕ

Железнодорожный транспорт в Российской Федерации — один из крупнейших железнодорожных комплексов в мире [6]. Стоимость грузовых железнодорожных перевозок обычно ниже, чем у других видов транспорта [7]. Изучение состояния здоровья работников железнодорожного транспорта, а также причин внезапных неблагоприятных исходов у лиц трудоспособного возраста является важной и актуальной задачей.

Прежде всего следует подчеркнуть, что термин «внезапная смерть» в клинической практике является общепринятым [8]. Острой проблемой является изучение случаев и причин подобных ситуаций у работников во время трудовой смены [9]. Действующая нормативная документация РЖД под термином «внезапная смерть» понимает смерть не только во время, но и последовавшую после смены. Основным критерием является то, что с момента последнего медицинского осмотра и получения допуска к работе прошло не более 24 ч [5].

Факт наличия предрейсового или предсменного медицинского осмотра у данной когорты пациентов указывает на необходимость разработки мероприятий,

повышающих качество этих осмотров и сведение к минимуму случаев развития ВС пациентов, работающих на железной дороге [9]. Наши результаты согласуются с данными литературы о том, что перенесенный ИМ повышает вероятность ВС. Это может быть связано с анатомическими особенностями коронарных артерий [11], с развитием атеросклероза этих сосудов [12], со снижением фракции выброса левого желудочка после ИМ [13].

Факт курения также увеличивает риск ВС, что совпадает с литературными данными [14]. Нарушение функции легких и обструкция дыхательных путей (в т.ч. в результате курения) ассоциированы с повышенным риском ВС в общей популяции [15].

Повышение уровня общего холестерина сыворотки крови в нашей работе способствовало увеличению риска ВС. К сожалению, *нормативными документами РЖД ранее было предусмотрено определение общего холестерина, а не его фракций при проведении врачебно-экспертных комиссий (лишь с 2021 г. введено определение липидных фракций). Определение триглицеридов и липопротеидов ранее было предусмотрено лишь при высоких значениях холестерина.* Между тем

нарушение фракционного состава без повышения общего содержания также может быть предиктором ВС [16].

В нашем исследовании снижение ИМТ сокращало риск ВС, что противоречит литературным данным [17]. В частности, в систематическом обзоре показано, что лица с метаболическим синдромом подвержены высокому риску внезапной сердечной смерти. У лиц с метаболическим синдромом риск ВС повышен на 70% *даже без наличия в анамнезе ишемической болезни сердца* [18]. Следует отметить, что в настоящем исследовании мы не учитывали наличие метаболического синдрома, а лишь рассчитывали ИМТ. Кроме того, следует иметь в виду, что исследованная популяция является частично рестриктированной: *лица с ИМТ, превышающим 40 кг/м², согласно действующему законодательству не допускаются к поездной работе*. Указанные факты могли оказать влияние на расхождение наших данных с литературными.

Мы получили прогностическую функцию Р с чувствительностью 80%, что выше отдельных изучаемых параметров. Ранее мы показали, что расчет рисков по шкале SCORE не обладает прогностической ценностью в отношении работников железнодорожного транспорта [5]. Таким образом, *необходимо дальнейшее исследование данной проблемы, чтобы более эффективно предотвращать ВС на рабочем месте*.

Следует отметить, что настоящее исследование не позволило выявить *специфических для работников РЖД предикторов ВС*, все выявленные ФР так или иначе были описаны ранее для общей популяции [8]. По данным литературы, предиктором ВС также являются нарушения сердечного ритма, выявленные, например, на холтеровском мониторинговании [19–20], *которые нами не анализировались*. Была изменена нормативная база: с 2021 г. всем работникам поездных бригад в обязательном порядке проводится суточная запись электрокардиограмм как при приеме на работу, так и при периодическом медицинском осмотре в рамках врачебно-экспертных комиссий. Хочется надеяться, что это позволит в дальнейшем снизить ВС среди работников железных дорог.

Безусловно, данное исследование имеет ограничения, связанные с тем, что оно было ретроспективным,

а не проспективным. Соответственно, это позволило исследовать влияние *ограниченного* числа ФР ВС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внезапная смерть трудоспособного населения — всегда важная не только медицинская, но и социальная проблема. На выборке работников российских железных дорог показано, что перенесенный в анамнезе инфаркт миокарда или чрескожное коронарное вмешательство являются основной причиной внезапной смерти. Мы изучали такие факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний, как курение, высокий уровень холестерина и ожирение.

Разработана прогностическая модель для определения вероятности внезапной смерти у работников железных дорог России; чувствительность и специфичность модели — 79,5% и 91,9% соответственно. Однако настоящее исследование не позволило выявить специфических для работников железных дорог России предикторов внезапной смерти.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Финансирование. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: Жидкова Е. А., Гутор Е. М., Макогон Н. В. — сбор и анализ первичного материала; Шугушев З. Х., Джиоева О. Н. — клиническая интерпретация результатов исследования; Орлов Д. О. — статистический анализ; Гуревич К. Г. — написание статьи; Драпкина О. М. — дизайн исследования. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Funding. This article was not supported by any external sources of funding.

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

Contribution of the authors: E. A. Zhidkova, E. M. Gutor, N. V. Makogon — collection and analysis of primary material; Z. Kh. Shugushev, O. N. Dzhiyoyeva — clinical interpretation of the study results; D. O. Orlov — statistical analysis; K. G. Gurevich — writing an article; O. M. Drapkina — research design. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Гутор Е.М., Жидкова Е.А., Гуревич К.Г. Факторы риска развития заболеваний у работников локомотивных бригад // Медицина труда и промышленная экология. 2022. Т. 62, № 1. С. 43–52. doi: [10.31089/1026-9428-2022-62-1-43-52](https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-1-43-52)
2. Жидкова Е.А., Гуревич К.Г., Концевая А.В., и др. Особенности реализации корпоративных программ здоровья для работников рельсового транспорта // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2021. Т. 20, № 4. С. 26–31. doi: [10.15829/1728-8800-2021-2900](https://doi.org/10.15829/1728-8800-2021-2900)
3. Wikland B. Medically unattended fatal cases of ischaemic heart disease

in a defined population // Acta Medica Scandinavica. Supplementum. 1971. Vol. 524. P. 3–78.

4. Кудрин В.А., Краевой С.А. Медико-профилактические вопросы преждевременной смертности на железнодорожном транспорте // Актуальные проблемы транспортной медицины. 2008. № 1 (11). С. 110–113.

5. Казидзева Е.Н., Сергунина И.Н., Веневцева Ю.Л. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний и их динамика у работников локомотивных бригад // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2018. Т. 17, № 3. С. 53–58. doi: [10.15829/1728-8800-2018-3-53-58](https://doi.org/10.15829/1728-8800-2018-3-53-58)

6. Шавруков Ю.М. Развитие городского рельсового транспорта // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2014. № 8. С. 25–47. Доступно по: <http://engineering-science.ru/doc/727439.html>. Ссылка активна на 20 сентября 2022.
7. Выбранец А.В. Борьба с автомобилизацией с помощью положительных характеристик легкого рельсового транспорта // Студенческий вестник. 2020. № 22 (120), Ч. 7. С. 82–84. Доступно по: <https://www.internauka.org/journal/stud/herald/120>. Ссылка активна на 20 сентября 2022.
8. Shamloo A.S., Dilk P., Dagres N. Prevention of sudden cardiac death // *Herz*. 2022. Vol. 47, № 2. P. 135–140. doi: [10.1007/s00059-022-05106-w](https://doi.org/10.1007/s00059-022-05106-w)
9. Farioli A., Christophi C.A., Quarta C.C., et al. Incidence of sudden cardiac death in a young active population // *Journal of the American Heart Association*. 2015. Vol. 4, № 6. P. e001818. doi: [10.1161/JAHA.115.001818](https://doi.org/10.1161/JAHA.115.001818)
10. Максимов И.Б., Фесенко М.А., Синопальников В.И., и др. Телеметрический контроль при оценке трудоспособности работников транспортной отрасли // Медицина труда и промышленная экология. 2021. Т. 61, № 3. С. 191–196. doi: [10.31089/1026-9428-2021-61-3-191-196](https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-3-191-196)
11. Paratz E.D., van Heusden A., Zentner D., et al. Prevalence of Coronary Artery Anomalies in Young and Middle-Aged Sudden Cardiac Death Victims (from a Prospective State-Wide Registry) // *The American Journal of Cardiology*. 2022. Vol. 175. P. 127–130. doi: [10.1016/j.amjcard.2022.03.055](https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2022.03.055)
12. Vähätalo J., Holmström L., Pakanen L., et al. Coronary Artery Disease as the Cause of Sudden Cardiac Death Among Victims < 50 Years of Age // *The American Journal of Cardiology*. 2021. Vol. 147. P. 33–38. doi: [10.1016/j.amjcard.2021.02.012](https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2021.02.012)
13. Hanada K., Sasaki S., Seno M., et al. Reduced Left Ventricular Ejection Fraction Is a Risk for Sudden Cardiac Death in the Early Period After Hospital Discharge in Patients With Acute Myocardial Infarction // *Circulation Journal*. 2022. Vol. 86, № 10. P. 1490–1498. doi: [10.1253/circj.2021-0999](https://doi.org/10.1253/circj.2021-0999)
14. Aune D., Schlesinger S., Norat T., et al. Tobacco smoking and the risk of sudden cardiac death: a systematic review and meta-analysis of prospective studies // *European Journal of Epidemiology*. 2018. Vol. 33, № 6. P. 509–521. doi: [10.1007/s10654-017-0351-y](https://doi.org/10.1007/s10654-017-0351-y)
15. Cheng Y.-J., Chen Z.-G., Yao F.-J., et al. Airflow obstruction, impaired lung function and risk of sudden cardiac death: a prospective cohort study // *Thorax*. 2022. Vol. 77, № 7. P. 652–662. doi: [10.1136/thoraxjnl-2020-215632](https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2020-215632)
16. Kunutsor S.K., Zaccardi F., Karppi J., et al. Is High Serum LDL/HDL Cholesterol Ratio an Emerging Risk Factor for Sudden Cardiac Death? Findings from the KHD Study // *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*. 2017. Vol. 24, № 6. P. 600–608. doi: [10.5551/jat.37184](https://doi.org/10.5551/jat.37184)
17. Remme C.A. Sudden Cardiac Death in Diabetes and Obesity: Mechanisms and Therapeutic Strategies // *The Canadian Journal of Cardiology*. 2022. Vol. 38, № 4. P. 418–426. doi: [10.1016/j.cjca.2022.01.001](https://doi.org/10.1016/j.cjca.2022.01.001)
18. Tirandi A., Carbone F., Montecucco F., et al. The role of metabolic syndrome in sudden cardiac death risk: Recent evidence and future directions // *European Journal of Clinical Investigation*. 2022. Vol. 52, № 2. P. e13693. doi: [10.1111/eci.13693](https://doi.org/10.1111/eci.13693)
19. Kochi A.N., Vettor G., Dessanai M.A., et al. Sudden Cardiac Death in Athletes: From the Basics to the Practical Work-Up // *Medicina (Kaunas)*. 2021. Vol. 57, № 2. P. 168. doi: [10.3390/medicina57020168](https://doi.org/10.3390/medicina57020168)
20. Verrier R.L., Kumar K., Nearing B.D. Basis for sudden cardiac death prediction by T-wave alternans from an integrative physiology perspective // *Heart Rhythm*. 2009. Vol. 6, № 3. P. 416–422. doi: [10.1016/j.hrthm.2008.11.019](https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2008.11.019)

REFERENCES

1. Gutor EM, Zhidkova EA, Gurevich KG. Risk factors for developing diseases in locomotive crew workers. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2022;61(1):43–52. (In Russ). doi: [10.31089/1026-9428-2022-62-1-43-52](https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-1-43-52)
2. Zhidkova EA, Gurevich KG, Kontsevaya AV, et al. Specifics of corporate health programs for railway workers. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2021;20(4):2900. (In Russ). doi: [10.15829/1728-8800-2021-2900](https://doi.org/10.15829/1728-8800-2021-2900)
3. Wikland B. Medically unattended fatal cases of ischaemic heart disease in a defined population. *Acta Medica Scandinavica. Supplementum*. 1971;524:3–78.
4. Kudrin VA, Kraevoy SA. Preventive medical questions of premature death rate on the railway transport. *Actual Problems of Transport Medicine*. 2008;(1):110–3. (In Russ).
5. Kazidaeva EN, Sergunina I.N., Venevtseva Yu.L. Dynamics of cardiovascular risk factors in railway crews. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2018;17(3):53–8. (In Russ). doi: [10.15829/1728-8800-2018-3-53-58](https://doi.org/10.15829/1728-8800-2018-3-53-58)
6. Shavrukov YuM. Development of urban rail transport. *Science & Education. Bauman Moscow State Technical University*. 2014;(8):25–47. Available at: <http://engineering-science.ru/doc/727439.html>. Accessed: 2022 September 20. (In Russ).
7. Vybranets AV. Bor'ba s avtomobilizatsiy s pomoshch'yu polozhitel'nykh kharakteristik legkogo rel'sovogo transporta. *Studencheskiy Vestnik*. 2020;(22, Pt 7):82–4. Available at: <https://www.internauka.org/journal/stud/herald/120>. Accessed: 2022 September 20. (In Russ).
8. Shamloo AS, Dilk P, Dagres N. Prevention of sudden cardiac death. *Herz*. 2022;47(2):135–40. doi: [10.1007/s00059-022-05106-w](https://doi.org/10.1007/s00059-022-05106-w)
9. Farioli A, Christophi CA, Quarta CC, et al. Incidence of sudden cardiac death in a young active population. *Journal of the American Heart Association*. 2015;4(6):e001818. doi: [10.1161/JAHA.115.001818](https://doi.org/10.1161/JAHA.115.001818)
10. Maksimov IB, Fesenko MA, Sinopalnikov VI, et al. Telemetric control in assessing the working capacity of transport industry employees. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2021;61(3):191–6. (In Russ). doi: [10.31089/1026-9428-2021-61-3-191-196](https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-3-191-196)
11. Paratz ED, van Heusden A, Zentner D, et al. Prevalence of Coronary Artery Anomalies in Young and Middle-Aged Sudden Cardiac Death Victims (from a Prospective State-Wide Registry). *The American Journal of Cardiology*. 2022;175:127–30. doi: [10.1016/j.amjcard.2022.03.055](https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2022.03.055)
12. Vähätalo J, Holmström L, Pakanen L, et al. Coronary Artery Disease as the Cause of Sudden Cardiac Death Among Victims < 50 Years of Age. *The American Journal of Cardiology*. 2021;147:33–8. doi: [10.1016/j.amjcard.2021.02.012](https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2021.02.012)
13. Hanada K, Sasaki S, Seno M, et al. Reduced Left Ventricular Ejection Fraction Is a Risk for Sudden Cardiac Death in the Early Period After Hospital Discharge in Patients With Acute Myocardial Infarction. *Circulation Journal*. 2022;86(10):1490–8. doi: [10.1253/circj.2021-0999](https://doi.org/10.1253/circj.2021-0999)

14. Aune D, Schlesinger S, Norat T, et al. Tobacco smoking and the risk of sudden cardiac death: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *European Journal of Epidemiology*. 2018;33(6):509–21. doi: [10.1007/s10654-017-0351-y](https://doi.org/10.1007/s10654-017-0351-y)
15. Cheng Y–J, Chen Z–G, Yao F–J, et al. Airflow obstruction, impaired lung function and risk of sudden cardiac death: a prospective cohort study. *Thorax*. 2022;77(7):652–62. doi: [10.1136/thoraxjnl-2020-215632](https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2020-215632)
16. Kunutsor SK, Zaccardi F, Karppi J, et al. Is High Serum LDL/HDL Cholesterol Ratio an Emerging Risk Factor for Sudden Cardiac Death? Findings from the KIID Study. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*. 2017;24(6):600–8. doi: [10.5551/jat.37184](https://doi.org/10.5551/jat.37184)
17. Remme CA. Sudden Cardiac Death in Diabetes and Obesity: Mechanisms and Therapeutic Strategies. *The Canadian Journal of Cardiology*. 2022;38(4):418–26. doi: [10.1016/j.cjca.2022.01.001](https://doi.org/10.1016/j.cjca.2022.01.001)
18. Tirandi A, Carbone F, Montecucco F, et al. The role of metabolic syndrome in sudden cardiac death risk: Recent evidence and future directions. *European Journal of Clinical Investigation*. 2022;52(2):e13693. doi: [10.1111/eci.13693](https://doi.org/10.1111/eci.13693)
19. Kochi AN, Vettor G, Dessanai MA, et al. Sudden Cardiac Death in Athletes: From the Basics to the Practical Work-Up. *Medicina (Kaunas)*. 2021;57(2):168. doi: [10.3390/medicina57020168](https://doi.org/10.3390/medicina57020168)
20. Verrier RL, Kumar K, Nearing BD. Basis for sudden cardiac death prediction by T-wave alternans from an integrative physiology perspective. *Heart Rhythm*. 2009;6(3):416–22. doi: [10.1016/j.hrthm.2008.11.019](https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2008.11.019)

ОБ АВТОРАХ

Жидкова Елена Анатольевна, к.м.н.;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6831-9486>;

eLibrary SPIN: 5915-7535; e-mail: genmedc@gmail.com

Гутор Екатерина Михайловна;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5725-5918>;

e-mail: gutore23@mail.ru

***Гуревич Константин Георгиевич**, д.м.н., профессор;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7603-6064>;

eLibrary SPIN: 4344-3045; e-mail: kgurevich@mail.ru

Макогон Никита Владимирович;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3288-7315>;

e-mail: nikimakogon@gmail.ru

Шугушев Заур Хасанович, д.м.н., профессор;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5335-5062>;

eLibrary SPIN: 3390-4559; e-mail: Zaur937@mail.ru

Орлов Денис Олегович;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0994-8880>;

e-mail: rizhiy17@mail.ru

Джиоева Ольга Николаевна, д.м.н., профессор;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5384-3795>;

eLibrary SPIN: 1803-5454; e-mail: dzhioevaon@gmail.com

Драпкина Оксана Михайловна, д.м.н., профессор;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4453-8430>;

eLibrary SPIN: 4456-1297; e-mail: drapkina@bk.ru

AUTHOR'S INFO

Elena A. Zhidkova, Cand. Sci. (Med.);

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6831-9486>;

eLibrary SPIN: 5915-7535; e-mail: genmedc@gmail.com

Ekaterina M. Gutor;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5725-5918>;

e-mail: gutore23@mail.ru

***Konstantin G. Gurevich**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7603-6064>;

eLibrary SPIN: 4344-3045; e-mail: kgurevich@mail.ru

Nikita V. Makogon;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3288-7315>;

e-mail: nikimakogon@gmail.ru

Zaur Kh. Shugushev, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5335-5062>;

eLibrary SPIN: 3390-4559; e-mail: Zaur937@mail.ru

Denis O. Orlov;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0994-8880>;

e-mail: rizhiy17@mail.ru

Ol'ga N. Dzhioyeva, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5384-3795>;

eLibrary SPIN: 1803-5454; e-mail: dzhioevaon@gmail.com

Oksana M. Drapkina, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4453-8430>;

eLibrary SPIN: 4456-1297; e-mail: drapkina@bk.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author