

УДК 616.12-008.313.315-07

DOI 10.24412/2312-2935-2023-3-149-165

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СКРИНИНГ-ТЕСТА ПРЕДИКТОРОВ ВНЕЗАПНОЙ СЕРДЕЧНОЙ СМЕРТИ

А.Ю. Лазуткина

Дальневосточная дирекция здравоохранения – структурное подразделение Центральной дирекции здравоохранения – филиал ОАО «РЖД» г. Хабаровск

Введение. Проблема внезапной сердечной смерти (ВСС) является одной из ключевых проблем в области железнодорожной медицины, так как от состояния здоровья работников, обеспечивающих перевозочный процесс, зависит безопасность жизни большого количества людей, сохранность объектов инфраструктуры, транспорта и материальных ценностей.

Цель. Оценить качество скрининг-теста предикторов ВСС методом статистического контроля качества проверяемого диагностического теста (с бинарными исходами).

Материалы и методы. В 2008-2013 гг. проводилось наблюдение по 22 позициям натуральной группы исходно здоровых 7959 мужчин (работников локомотивных бригад (РЛБ) Забайкальской железной дороги) в возрасте 18-66 лет. В результате исследования установили предикторы ВСС: чрезмерное потребление алкоголя (ЧПА), сниженная скорость клубочковой фильтрации (СКФ), психосоциальный стресс, ожирение III степени, артериальная гипертензия (АГ), возраст 34-66 лет. В DiagStat оценили их предсказательную способность при использовании в скрининг-тестах для прогнозирования этого заболевания.

Результаты. Диагностика сниженной СКФ (ниже 60 мл/мин (MDRD-формула или Кокрофта-Гаулта) прогнозирует вероятность ВСС у пациента 0,5-78,9%. Диагностика ЧПА – систематического суточного разового потребления алкоголя выше безопасной нормы ВОЗ, т.е. более 2 стандартных доз алкоголя в сутки при 1 дозе 13,7 г [18 мл этанола]) в пересчёте на алкогольные напитки прогнозирует у мужчин вероятность ВСС 0,5-17,9%. Отсутствие психосоциального стресса, ожирения III степени, АГ и возраста 34-66 лет прогнозирует отсутствие возникновения ВСС с вероятностью 99,6-99,9%.

Заключение. У РЛБ необходимо проводить целенаправленный поиск сниженной СКФ и ЧПА при решении вопроса о допуске к поездной работе, так как определение этих предикторов ВСС у этой категории работников нормативными документами не предусмотрено. В отношении остальных предикторов ВСС также следует проводить их целенаправленный поиск ввиду существующих методик и простоты их выявления.

Ключевые слова: внезапная сердечная смерть, прогнозирование, предикторы, алкоголь, ожирение, сниженная скорость клубочковой фильтрации, стресс, артериальная гипертензия

QUALITY ASSESSMENT OF THE SCREENING TEST FOR SUDDEN CARDIAC DEATH PREDICTORS

A.Yu. Lazutkina

Far Eastern Directorate of Healthcare – a structural subdivision of the Central Directorate of Healthcare – a branch of Russian Railways, Khabarovsk

Introduction. The problem of sudden cardiac death is one of the key problems in the field of railway medicine, since the safety of the life of a large number of people, the safety of infrastructure facilities, transport and material assets depend on the health of workers providing the transportation process.

Aim. To assess the quality of a screening test for predictors of sudden cardiac death using statistical quality control of the verified diagnostic test (having binary outcomes).

Materials and methods. In 2008-2013 period, a follow-up of 22 items of the natural group of initially healthy 7,959 men (employees of locomotive crews of the Trans-Baikal Railway) aged 18-66 years was conducted. As a result of the study, such predictors of sudden cardiac death as excessive alcohol consumption, reduced glomerular filtration rate, psychosocial stress, III degree obesity, arterial hypertension, and age range of 34-66 years old were established. DiagStat evaluated their predictive power when used in screening tests for the prognosis of the disease under review.

Results. Diagnosis of reduced glomerular filtration rate (below 60 ml/min according to MDRD or Cockcroft-Gault formula) predicts the likelihood of 0.5-78.9% of a patient's sudden cardiac death. Diagnosis of excessive alcohol consumption suggesting systematic daily single alcohol consumption above the WHO safe limit, i.e. more than 2 standard doses of alcohol per day with 1 dose equal to 13.7 g [18 ml of ethanol] in terms of alcoholic beverages predicts a probability of 0.5-17.9% sudden cardiac death in men. In the absence of a psychosocial stress, III degree obesity, arterial hypertension and with the age range excluding those aged 34-66 years, probability of sudden cardiac death is not predicted in 99.6-99.9% of cases.

Conclusion. It is necessary to purposefully detect such indicators as reduced glomerular filtration and excessive alcohol consumption in workers of locomotive crews before deciding on their admission to train operation, since the detection of these predictors of sudden cardiac death in this category of workers is not stipulated by the existing regulations. As for the remaining predictors of sudden cardiac death, their targeted search should also be carried out considering the existing techniques and the ease of their detection.

Key words: sudden cardiac death, prognosis, predictors, alcohol, obesity, reduced glomerular filtration rate, stress, arterial hypertension

Введение. Риск-стратификация ВСС является одной из самых сложных проблем в кардиологии [1]. По данным Eckart R.E. et al. ВСС достигает 50% среди других исходов у лиц 35-50 лет преимущественно мужского пола [2]. Число случаев ВСС варьирует от 1,4 у женщин, до 6,7 на 100 000 у мужчин. Среди молодого поколения – от 0,5 до 3,7 на 100 000 человеко-лет [3], что трансформируется в 1100-9000 смертей в Европе и 800-6200 смертей в США каждый год [4]. Данные о распространённости ВСС в России ограничены. Более

близкими к реальности считают значения 250-300 тыс. человек в год [5, 6, 7]. Проблема ВСС является чрезвычайно актуальной для железнодорожной медицины, так как среди РЛБ регулярно регистрируются случаи ВСС [8], а заключение врачебно-экспертной комиссии о допуске к поездной работе работника не гарантирует отсутствие возникновения этого скрыто протекающего заболевания [9] и, следовательно, безопасность железнодорожного движения.

Цель. Выяснить предсказательную способность предикторов ВСС при использовании их в качестве скрининг-тестов методом статистического контроля качества проверяемого диагностического теста (ПДТ) с бинарными исходами.

Материалы и методы. В связи с существующей проблемой ВСС на Забайкальской железной дороге в 2008-2013 гг. было проведено проспективное когортное наблюдение натуральной группы исходно здоровых 7959 РЛБ от 18 до 66 лет. Всем респондентам осуществлялся поиск факторов риска и поражений органов-мишеней (ПОМ) сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ): возраст, курение, уровень артериального давления, дислипидемия, гипергликемия, семейный анамнез ранних ССЗ, психосоциальный стресс, ЧПА, избыточная масса тела или ожирение. Из ПОМ выявляли: гипертрофию миокарда левого желудочка, атеросклероз аорты, сниженную СКФ, микроальбуминурию, креатининемию, утолщение комплекса интима-медиа и/или атеросклеротические бляшки в сонных артериях; ретинопатию I-II степени, лодыжечно-плечевой индекс $<0,9$; скорость распространения пульсовой волны >12 м/с и сахарный диабет тип 2 в соответствии с рекомендациями РМОАГ и ВНОК 2008 и 2011 гг. и нормативными документами [10, 11, 12]. Исследование было одобрено решением ЛЭК ФГБОУ ВО «Читинская государственная медицинская академия» от 09.11.2011 г. № 30. В результате многофакторного статистического анализа были установлены вышеназванные предикторы (предшественники) ВСС [13, 14, 15]. В программе DiagStat выполнили оценку их прогностической способности при использовании в скрининг-тестах методом статистического контроля качества ПДТ [16].

Результаты и обсуждение. Скрининг – массовое обследование, комплекс мероприятий в системе здравоохранения, проводимых с целью выявления и предупреждения различных заболеваний у населения. Несмотря на то, что скрининг способствует ранней диагностике, не все скрининг методы показывают однозначную пользу, так как не исключается возможность гипердиагностики, ошибочной диагностики заболевания или создание ложного чувства уверенности в отсутствии болезни. По этим причинам скрининг исследования должны обладать достаточно допустимым уровнем прогнозирования [17].

Всемирная организация здравоохранения в 1968 г. разработала принципы скрининга, которые до сих пор не утратили свою актуальность [18]:

1. «Заболевание должно представлять важную медицинскую проблему.
2. Должно существовать лечение заболевания.
3. Возможности диагностики и лечения болезни должны быть доступны.
4. Заболевание должно иметь скрытый период.
5. Существование доступного метода исследования для популяции.
6. Необходимо адекватно понимать естественное течение болезни.
7. Необходимо наличие согласованной политики в необходимости лечения заболевания.
8. Расходы на выявление случаев заболевания должны быть оправданы.
9. Скрининг должен осуществляться непрерывно, а не раз и навсегда».

Для оценки качества проверяемого диагностического теста (ПДТ) требуется провести сравнение его результата с эталонным диагностическим тестом (золотым стандартом), который практически безошибочно определяет наличие или отсутствие определённой болезни у пациента. Золотой стандарт может быть одним тестом, но чаще всего за эталон принимают несколько надежных средств выявления заболевания и, затем оценивают их результаты. Положительные результаты (позитивы) и отрицательные результаты (негативы) ПДТ формируют четыре комбинации исхода болезни (в данном случае ВСС) представленные в таблице 1. Методика оценки ПДТ показана в таблицах 1-6 [16].

Качество ПДТ оценивают *показателями точности и прогностичности*, отражающими его способность распознавать и предсказывать прогнозируемую болезнь (ВСС). Эти показатели также образуют две пары *показателей и контр-показателей*, по которым определяют качество ПДТ при их сопоставлении. Четыре показателя точности ПДТ образуют две пары противоположностей: *чувствительность и контр-чувствительность, специфичность и контр-специфичность*, которые являются условными вероятностями. Их статистические оценки измеряются относительными частотами (долями (f)) и показывают отношение части к целому, т. е. отношение составных частей совокупности к её общему объёму. Удельный вес составной части – доля, выраженная в процентах [19, 20]. Четыре показателя прогностичности ПДТ образуют две пары противоположностей: *прогностичность «позитивов» и их контр-прогностичность, прогностичность «негативов» и их контр-прогностичность*. Таблица 2-3 [16].

Таблица 1

Таблица перекрестной классификации 2×2. Внезапная сердечная смерть

Группы объектов	Золотой стандарт (безошибочный тест определения болезни)		Всего объектов в группе
	Результат		
	ВСС [+]	ВСС [-]	
Экспонированные Тест [+]	Истинный «позитив» T ⁺ ВСС ⁺ a	Ложный «позитив» b T ⁺ ВСС ⁻	T ⁺ P(T ⁺) a+b
	Распространенность «позитивов» в исходе		
	P(T ⁺ ВСС ⁺)	P(T ⁺ ВСС ⁻)	
Неэкспонированные Тест [-]	Ложный «негатив» c T ⁻ ВСС ⁺	Истинный «негатив» d T ⁻ ВСС ⁻	T ⁻ P(T ⁻) c+d
	Распространенность «негативов» в исходе		
	P(T ⁻ ВСС ⁺)	P(T ⁻ ВСС ⁻)	
Всего объектов в исходе	Распространенность исхода (болезни) в группе наблюдения		
	BCC ⁺ Prev = P(BCC ⁺) a+c	BCC ⁻ (1-Prev = P(BCC ⁻)) b+d	1 n

Примечание. Здесь и в других таблицах: ПДТ – проверяемый диагностический тест, «позитив» – положительные результаты; «негатив» – отрицательные результаты; a, b, c, d – численности исходов в таблице 2×2; ВСС – внезапная сердечная смерть; АГ – артериальная гипертензия, T – тест (тестируемый предиктор); [+] – положительный результат золотого стандарта (ЗС) или сравниваемого с ним ПДТ; [-] – отрицательный результат ЗС или сравниваемого с ним ПДТ; ВСС⁺ – наличие ВСС у пациента согласно ЗС, ВСС⁻ – отсутствие ВСС у пациента согласно ЗС; T⁺ – «позитив», положительный результат ПДТ; T⁻ – «негатив», отрицательный результат ПДТ; Prev;(P) – распространённость исхода (ВСС). Под термином болезнь следует понимать любое заболевание, имеющее скрытое течение, возникающее задолго до появления клиники [9]. В данном случае ВСС [14, 15]. В тексте и таблицах обозначения соответствуют оригинальной терминологии методики и программы DiagStat.

Таблица 2

Определение показателей точности ПДТ. Исход внезапная сердечная смерть

<i>Название/обозначение</i>	<i>Определение</i>	<i>Оценка</i>	<i>Пояснение</i>
Чувствительность (<i>Se</i>)	Вероятность «позитива» у объекта с ВСС ⁺ $P(T^+ ВСС^+)$	Доля «позитивов» среди обследованных объектов с ВСС ⁺ $f(T^+ ВСС^+)$	Как часто наблюдается предиктор (Т) у объектов с ВСС ⁺
Специфичность (<i>Sp</i>)	Вероятность «негатива» у объекта без ВСС ⁻ $P(T^- ВСС^-)$	Доля «негативов» среди обследованных объектов без ВСС ⁻ $f(T^- ВСС^-)$	Как часто отсутствует предиктор (Т) у объектов без ВСС ⁻
Инверсии			
Контр-чувствительность (<i>coSe</i>)	Вероятность «негатива» у объекта с ВСС ⁺ $P(T^- ВСС^+)$	Доля «негативов» среди обследованных объектов с ВСС ⁺ $f(T^- ВСС^+)$	Как часто отсутствует предиктор (Т) у объектов с ВСС ⁺
Контр-специфичность (<i>coSp</i>)	Вероятность «позитива» у объекта без ВСС ⁻ $P(T^+ ВСС^-)$	Доля «позитивов» среди обследованных объектов без ВСС ⁻ $f(T^+ ВСС^-)$	Как часто наблюдается предиктор (Т) у объектов без ВСС ⁻

При проверке качества ПДТ в исследованиях по схеме «случаи – контроли» требуются «внешние» данные о распространённости заболевания (*Prev*) в обследуемой популяции, что определяется в программе DiagStat автоматически при введении в неё данных исследования. Это доля лиц с ВСС среди всех обследованных лиц: $f(ВСС^+) = (a+c)/n$.

Между показателями точности и прогностичности ПДТ имеется взаимная зависимость, которую определяют четырьмя объединяющими их показателями качества ПДТ – *отношениями правдоподобий*. Они также образуют две инвертированные пары: *отношение правдоподобий для «позитивов», отношение правдоподобий для «негативов»* и их инвертированные результаты. Отношения правдоподобий и их инверсии выражаются и рассматриваются в терминах вероятностей и шансов за и против. Таблица 4 [16].

Таблица 3

Определение показателей прогностичности ПДТ в исходе внезапная сердечная смерть

Название/обозначение	Определение	Оценка	Способность
Прогностичность «позитивов» (<i>PPV</i>) у экспонированных объектов предиктором (T^+)	Вероятность наличия BCC^+ у объекта с «позитивом» $P(BCC^+ T^+)$	Доля объектов с BCC^+ среди всех «позитивов» в обследованной выборке: $f(BCC^+ T^+)$	Способность ПДП правильно предсказывать наличие BCC^+ у объекта с предиктором (T^+)
Прогностичность «негативов» (<i>NPV</i>) у неэкспонированных объектов предиктором (T^-)	Вероятность отсутствия BCC^- у объекта с «негативом» $P(BCC^- T^-)$	Доля объектов без BCC^- среди всех «негативов» в обследованной выборке: $f(BCC^- T^-)$	Способность ПДП правильно предсказывать отсутствие BCC^- у объекта без предиктора (T^-)
Инверсии			
Контр-прогностичность «позитивов» (<i>coPPV</i>) у экспонированных объектов предиктором (T^+)	Вероятность отсутствия BCC^- у объекта с «позитивом» $P(BCC^- T^+)$	Доля объектов без BCC^- среди всех «позитивов» в обследованной выборке: $f(BCC^- T^+)$	Способность ПДП ошибочно предсказывать отсутствие BCC^- у объекта с предиктором (T^+)
Контр-прогностичность «негативов» (<i>coNPV</i>) у неэкспонированных объектов предиктором (T^-)	Вероятность наличия BCC^+ у объекта с «негативом» $P(BCC^+ T^-)$	Доля объектов с BCC^+ среди всех «негативов» в обследованной выборке: $f(BCC^+ T^-)$	Способность ПДП ошибочно предсказывать наличие BCC^+ у объекта без предиктора (T^-)

Оценка качества скрининг-теста выполнялась в программе DiagStat [21] при введении данных исследования РЛБ ЗабЖД. Если $100(1 - \alpha)$ %-й доверительный интервал (ДИ) для изучаемого предиктора BCC θ не содержал неинформативное значение θ_{ni} , то оцениваемое этим ДИ неизвестное значение предиктора θ_{uk} статистически значимо имело отличие от его неинформативного значения на уровне значимости α . Делали вывод: $\theta_{uk} \neq \theta_{ni}$ статистически значимо на уровне α . Если $100(1 - \alpha)$ %-й ДИ показателя θ содержал неинформативное значение θ_{ni} , то оцениваемое этим ДИ неизвестное значение θ_{uk} предиктора статистически не отличалось от θ_{ni} на уровне α и делался вывод о не значимости результата. $\theta_{uk} = \theta_{ni}$.

Неинформативными для чувствительности *Se* и контр-чувствительности *coSe* является значение $Se_{ni} = coSe_{ni} = 0,5$ [16]. Если они равны, то ПДТ нельзя признать точным при выявлении «позитивов» у субъектов с болезнью (BCC). Аналогично, неинформативным для специфичности *Sp* и контр-специфичности *coSp* является значение $Sp_{ni} = coSp_{ni} = 0,5$ [16].

Таблица 4

Определение отношений правдоподобий. Исход внезапная сердечная смерть

Название/обозначение	Определение в терминах		Оценка
	вероятность	шансы за/против	
Отношение правдоподобий для «позитивов» LR[+]	Отношение вероятности «позитива» у объекта с ВСС ⁺ к вероятности «позитива» у объекта без ВСС ⁻	Отношение посттестовых шансов за/против наличия ВСС к претестовым шансам у объекта с «позитивом»	Отношение доли «позитивов» среди объектов с ВСС ⁺ к доле «позитивов» среди объектов без ВСС ⁻
Инверсии			
Отношение правдоподобий для «негативов» LR [-]	Отношение вероятности «негатива» у объекта без ВСС ⁻ к вероятности «негатива» у объекта с ВСС ⁺	Отношение посттестовых шансов за/против отсутствия ВСС к претестовым шансам у объекта с «негативом»	Отношение доли «негативов» среди объектов без ВСС ⁻ к доле «негативов» среди объектов с ВСС ⁺

Если прогностичность «позитива» **PPV** не превышает распространённость ВСС **Prev**, в ДИ то такой «позитив» считается неинформативным значением: $PPV_{ni} = Prev$ [16].

Если «негатив» не повышает вероятность отсутствия ВСС **coPrev**, то такое значение также признают неинформативным значением: $NPV_{ni} = coPrev$ [16].

Неинформативным для отношения правдоподобий для «позитивов» **LR[+]** является значение $LR[+]_{ni} = 1$. Неинформативным для **LR[-]** является значение $LR[-]_{ni} = 1$ [16]. Кроме статистической значимости оцениваемых показателей качества ПДТ, необходимо было оценить их практическую полезность по вербальным шкалам методики. Таблица 5 и 6 [16]. Результаты ПДТ показаны в таблице 7 и рисунках 1-6. Во всех оценках учитывали 99% ДИ.

Таблица 5

Вербальные значения оценки чувствительности и специфичности

Критерии Se:	Чувствительность ПДТ к наличию ВСС ⁺ у пациента:
0,0-0,5	Бесполезная оценка
0,5-0,7	Низкая оценка
0,7-0,9	Умеренная оценка
0,9-1,0	Высокая оценка
Критерии Sp:	Специфичность ПДТ в отношении отсутствия ВСС⁻ у пациента:

Таблица 6

Вербальные значения оценки отношений правдоподобий

Критерии LR[+]	Повышение апостериорных шансов в пользу наличия ВСС ⁺ по сравнению с её отсутствием у пациента после получения у него положительного результата ПДТ:
1-3	Ничтожная оценка
3-10	Посредственная оценка
10-33	Умеренная оценка
33-100	Высокая оценка
100-1000	Очень высокая оценка
>1000	Идеальная оценка
Критерии LR[-]	Повышение апостериорных шансов в пользу отсутствия ВСС ⁻ по сравнению с её наличием у пациента с априорными шансами после получения у него отрицательного результата ПДТ:

Таблица 7

Результаты диагностического теста предикторов внезапной сердечной смерти

Предикторы внезапной сердечной смерти	Se	Sp	Вероятность возникновения ВСС				Отношение правдоподобий	
			PPV (+)		NPV (-)		LR[+]	LR[-]
			PPV	coPPV	NPV	coNPV		
ЧПА	0,24	0,99	0,5-17,9%	82,1-99,5%	99,6-99,9%	0,1-0,4%	27,1	1,3
Ожирение III ст.	0,12	0,99	0,1-33,5%	66,5-99,9%	99,6-99,9%	0,1-0,4%	38,9	1,1
Стресс	0,35	0,79	0,1-1,1%	98,9-99,9%	99,6-99,9%	0,1-0,4%	1,7	1,2
Сниженная СКФ	0,12	0,99	0,5-78,9%	21,1-99,5%	99,6-99,9%	0,1-0,4%	155,8	1,1
АГ	0,65	0,75	0,2-1,2%	98,8-99,8%	99,7-99,9%	0,1-0,3%	2,5	2,1
Возраст 34-66 лет	0,88	0,37	0,1-0,6%	99,4-99,9%	99,6-99,9%	0,1-0,4%	1,4	3,2

Примечание: информативные значения показаны в таблице жирным шрифтом, из них зачеркнуты результаты не прошедшие вербальную оценку. Se – чувствительность – как часто наблюдаются «позитивы» у объектов с ВСС, т.е. в какой мере тест «чувствует» наличие ВСС; Sp – специфичность – как часто наблюдаются «негативы» у объектов без ВСС, т.е. в какой мере тест «чувствует» отсутствие ВСС; PPV – прогностичность «позитивов» – способность ПДТ правильно предсказывать ВСС у объекта с «позитивом»; coPPV – контр-прогностичность – способность ПДТ ошибочно предсказывать отсутствие ВСС у объекта с «позитивом»; NPV – прогностичность «негативов» – способность ПДТ правильно предсказывать отсутствие ВСС у объекта с «негативом»; coNPV – контр-прогностичность «негативов» – способность ПДТ ошибочно предсказывать ВСС у объекта с «негативом»; LR[+] – отношение доли «позитивов» среди объектов с ВСС к доле «позитивов» среди объектов без ВСС; LR[-] – отношение доли «негативов» среди объектов без ВСС к доле «негативов» среди объектов с ВСС.

Ожирение III степени – индекс массы тела (ИМТ) $\geq 40,0$

Выводы. Результаты ПДТ показали: диагностика сниженной СКФ определяет вероятность возникновения ВСС у пациента на момент исследования 0,5-78,9%. Выявление ЧПА, что обеспечивается выполнением алгоритма диагностики хронической алкогольной интоксикации [15, 22, 23], определяет вероятность ВСС 0,5-17,9%. Эти тесты показали высокую специфичность и бесполезную чувствительность ПДТ. Отсутствие остальных предикторов прогнозирует отсутствие ВСС у пациента с бесполезной чувствительностью и умеренной или высокой специфичностью ПДТ. Бесполезная чувствительность ПДТ предикторов ВСС вероятно связана с диагностикой смерти на момент скрининга у живого лица. Кроме предиктора возраст 34-66 лет. На чувствительность которого, вероятно, оказывает влияние возрастная десимпатизация органов сердечно-сосудистой системы [24, 25]. Результаты ПДТ показывают целесообразность применения скрининг теста предикторов ВСС у лиц операторских профессий, с ориентацией при вынесении решения, как на прогностичность «положительных», так и «негативных» оцениваемого предиктора. Необходимо проводить целенаправленный поиск сниженной СКФ и ЧПА. Так как определение этих предикторов ВСС у РЛБ в обязательном порядке нормативными документами не предусмотрено.

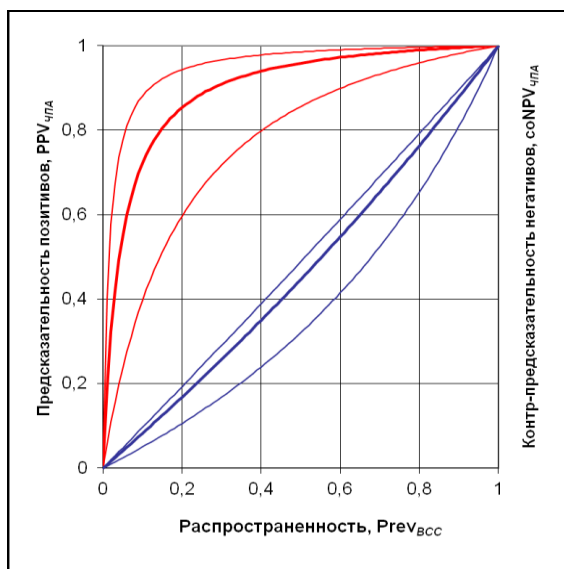


Рисунок 1. График зависимости $PPV_{ЧПА}$ и $соNPV_{ЧПА}$ от распространенности $Prev_{BCC}$

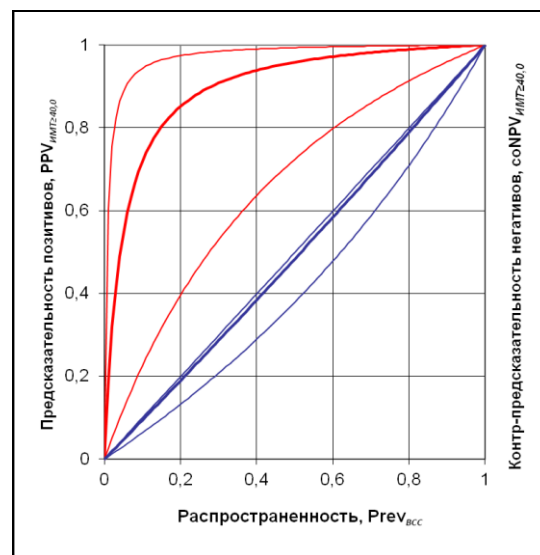


Рисунок 2. График зависимости $PPV_{ИМТ \geq 40,0}$ и $соNPV_{ИМТ \geq 40,0}$ от распространенности $Prev_{BCC}$

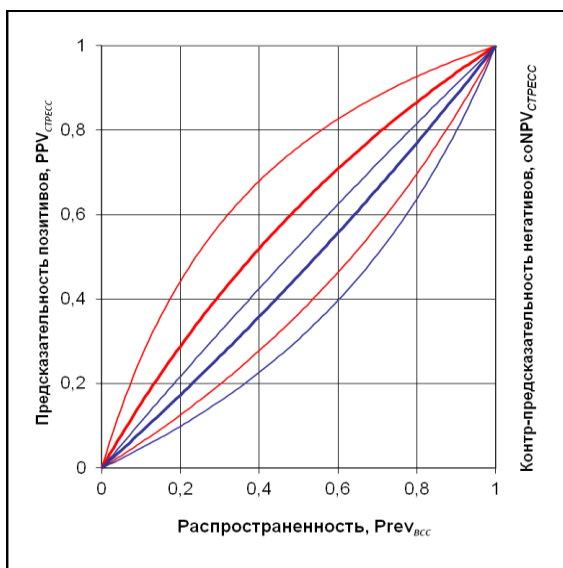


Рисунок 4. График зависимости PPV_{STPECC} и $coNPV_{STPECC}$ от распространённости $Prev_{BCC}$

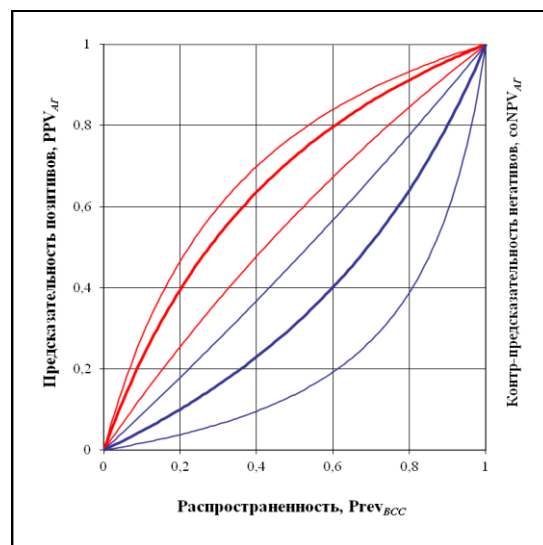


Рисунок 5. График зависимости PPV_{AG} и $coNPV_{AG}$ от распространённости $Prev_{BCC}$

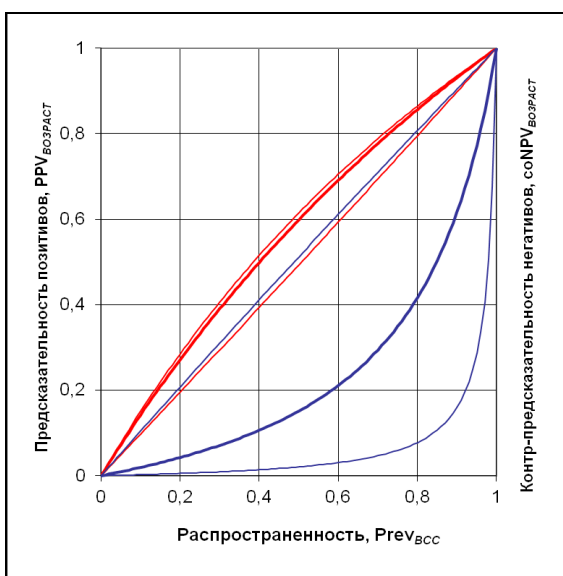


Рисунок 3. График зависимости $PPV_{ВОЗРАСТ\ 34-66\ лет}$ и $coNPV_{ВОЗРАСТ\ 34-66\ лет}$ от распространённости $Prev_{BCC}$

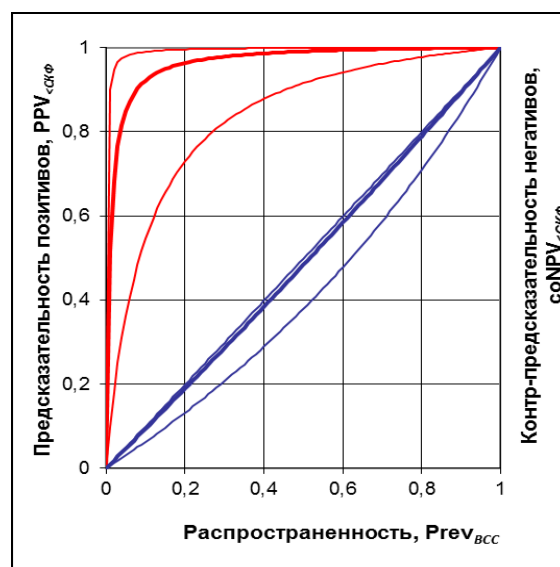


Рисунок 6. График зависимости $PPV_{<СКФ}$ и $coNPV_{<СКФ}$ от распространённости $Prev_{BCC}$

Примечание. Показаны границы доверительной вероятности 99%

Список литературы

1. Болезни сердца и сосудов. Под ред. А.Д. Кэмма, Т.Ф. Люшера, П.В. Серруиса. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2011;1480

2. Eckart RE, Shry EA, Burke AP, Mc Near JA et al. Department of Defense Cardiovascular Death Registry G. Sudden death in young adults: an autopsy-based series of a population undergoing active surveillance. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2011;(58):1254-1261. doi:10.1016/j.jacc.2011.01.049
3. van der Werf C, Hendrix A, Birnie E, Bots ML et al. Improving usual care after sudden death in the young with focus on inherited cardiac diseases (the CAREFUL study): a community-based intervention study. *Europace.* 2016;18(4):592-601. doi:10.1093/europace/euv059
4. United Nations Economic Commission for Europe. UNECE statistical database. Available at <http://w3.unece.org/pxweb>
5. Бокерия Л.А., Ревিশвили А.Ш., Неминуций Н.М. Внезапная сердечная смерть. М.:ГЭОТАР-Медиа. 2011;267
6. Здравоохранение в России. Стат. сб. Росстат. М., 2017;170
7. Национальные рекомендации по определению риска и профилактике внезапной сердечной смерти (2-е издание). М.: ИД Медпрактика-М, 2018;247
8. 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;30(4):497-506. doi: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ110985>
9. Бойцов С.А., Драпкина О.М. Современное содержание и совершенствование стратегии высокого сердечно-сосудистого риска в снижении смертности от сердечно-сосудистых заболеваний. *Терапевтический архив.* 2021;93(1):4-6. doi:10.26442/00403660.2021.01.200543
10. Диагностика и лечение артериальной гипертензии: рекомендации РМОАГ и ВНОК. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика.* 2008;7(6);Прил. 2:1-32
11. Кардиоваскулярная профилактика: рекомендации ВНОК. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика.* 2011;10(6);Прил. 2:1-64
12. Приказ Минздравсоцразвития РФ № 796 от 19.12.2005 г. «Об утверждении перечня медицинских противопоказаний к работам, непосредственно связанным с движением поездов и маневровой работой». <http://base.consultant.ru>

13. Лазуткина А.Ю. Кардиореноцереброваскулярный континуум (Континуум хронических облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей & Возвращение к внезапной сердечной смерти и хронической болезни почек). Монография. Хабаровск.: ДВГМУ. 2019;276. <https://elibrary.ru/item.asp?id=46690506> (доступно 25 февраля 2023)
14. Лазуткина А.Ю., Горбунов В.В. Континуум внезапной сердечной смерти. Монография. Хабаровск.: ДВГМУ. 2017;192. <https://elibrary.ru/item.asp?id=46690517> (доступно 25 февраля 2023)
15. Лазуткина А.Ю. Прогнозирование сердечно-сосудистых заболеваний и их исходов у работников локомотивных бригад Забайкальской железной дороги (Результаты 6-летнего проспективного наблюдения): автореф. дис. ... канд. мед. наук. Чита; 2017;22. <https://elibrary.ru/item.asp?id=46690517> (доступно 25 февраля 2023)
16. Тишков А.В., Хромов-Борисов Н.Н., Комашня А.В., Марченкова Ф.Ю., Семенова Е.М., Эюбова Н.И., Делакова Е.А., Быхова А.В. Статистический анализ таблиц 2×2 в диагностических исследованиях. СПб.: СПбГМУ, 2013;20
17. Elizabeth Abram. Screening and Diagnostic Tests. Medscape: Medscape Access. <http://emedicine.medscape.com/article/773832-overview#aw2aab6b5> (доступно 5 февраля 2023)
18. Wilson JMG, Jungner G. Principles and Practice of Screening for Disease. WHO Chronicle. 1968;22(11):473
19. Яковлева А.В. Экономическая статистика: учебное пособие. М.: Экзамен. 2005;208
20. Токарев Ю.А., Шерстобитова Г.И. Теория статистики: учебное пособие. Самара: Самарский государственный технический университет. 2014;57
21. Хромов-Борисов Н.Н., Тишков А.В., Комашня А.В., Марченкова Ф.Ю., Семенова Е.М. Статистический анализ клинических исследований: таблица 2×2. Версия 1.0. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012616821, 31.07.2012 г
22. Golubev N., Polikarpov A., Shikina I., Shelepova E. Impact of the Income Level of the Working- Age Population on Certain Mortality Indicators in Russian Federation. 2022 T. Antipova (Ed.): DSIC 2021, LNNS 381, pp. 467–476, 2022. https://doi.org/10.1007/978-3-030-93677-8_41

23. Петров Д.В. Диагностика, лечение и профилактика расстройств, вызванных употреблением алкоголя. Монография. Ярославль.: 2002;134

24. Лазуткина А.Ю. Старение сердечно-сосудистой системы. Монография. Хабаровск.: ДВГМУ. 2020;299. <https://elibrary.ru/item.asp?id=46690471> (доступно 25 февраля 2023)

25. Огрызко Е.В., Иванова М.А., Одинец А.В., Ваньков Д.В., Люцко В.В. Динамика заболеваемости взрослого населения острыми формами ишемической болезни сердца и смертности от них в Российской Федерации в 2012-2017 гг. Профилактическая медицина. 2019; 5(22):23-26.

References

1. Bolezni serdca i sosudov. Pod red. A.D. Kemma, T.F. Lyushera, P.V. Serruisa. [Diseases of heart and vessel]. Edited by AJ Kamm, TF Luscher, PW Serruys. M. GEOTAR-Media.: 2011;1480. (In Russ)

2. Eckart RE, Shry EA, Burke AP, Mc Near JA et al. Department of Defense Cardiovascular Death Registry G. Sudden death in young adults: an autopsy-based series of a population undergoing active surveillance. J. Am. Coll. Cardiol. 2011;(58):1254-1261. doi:10.1016/j.jacc.2011.01.049

3. van der Werf C, Hendrix A, Birnie E, Bots ML et al. Improving usual care after sudden death in the young with focus on inherited cardiac diseases (the CAREFUL study): a community-based intervention study. Europace. 2016;18(4):592-601.doi:10.1093/europace/euv059

4. United Nations Economic Commission for Europe. UNECE statistical database. Available at <http://w3.unece.org/pxweb>

5. Bokeria LA, Revishvili AS, Neminushchy NM. Vnezapnaya serdechnaya smert' [Sudden cardiac death]. M.: GEOTAR-Media. 2011;267. (In Russ)

6. Zdravooxranenie v Rossii. [Healthcare in Russia]. Stat. sb. Rosstat. [Stat. collection Rosstat]. M., 2017;170. (In Russ)

7. Nacional`ny`e rekomendacii po opredeleniyu riska i profilaktike vnezapnoj serdechnoj smerti (2-e izdanie). [Russian guidelines for sudden cardiac death risk assessment and prevention (second edition)]. M.: ID Medpraktika-M, 2018;247. (In Russ)

8. Zhidkova EA, Gutor EM, Gurevich KG, Makogon NV, Shugushev ZKh, Orlov DO, Dzhioyeva ON, Drapkina OM. Analiz prichin vnezapnoy smerti sredi rabotnikov zheleznnykh dorog Rossiyskoy Federatsii [Analysis of Causes of Sudden Death Among Russian Railway Workers]. Rossiyskiy mediko-biologicheskiy vestnik imeni akademika I.P. Pavlova. [I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald]. 2022;30(4):497-506. doi: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ110985> (In Russ)
9. Boytsov SA, Drapkina OM. Sovremennoe sodержanie i sovershenstvovanie strategii vysokogo serdechno-sosudistogo riska v snizhenii smertnosti ot serdechno-sosudistyykh zabolovaniy. [Modern content and improvement of high cardiovascular risk strategy in reducing mortality from cardiovascular diseases]. Terapevticheskiy Arkhiv. [Therapeutic archive]. 2021;93(1):4-6. (In Russ)]. doi: 10.26442/00403660.2021.01.200543
10. Diagnostika i lechenie arterial'noi gipertenzii: rekomendatsii RMOAG i VNOK. [Diagnosis and treatment of arterial hypertension Recommendations RMSAH and RSSC]. Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika. [Cardiovascular Therapy and Prevention]. 2008;7(6; Suppl. 2):1-32. (In Russ)
11. Kardiovaskulyarnaya profilaktika: rekomendatsii VNOK. [Cardiovascular prevention. Recommendations RSSH]. Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika. [Cardiovascular Therapy and Prevention]. 2011;10(6; Suppl. 2):1-64. (In Russ)
12. Prikaz Minzdravsotsrazvitiya RF № 796 ot 19.12.2005 g. «Ob utverzhdenii perechnya meditsinskikh protivopokazanii k rabotam, neposredstvenno svyazannym s dvizheniem poezdov i manevrovoi rabotoi». [Order of the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation No. 796 dated December 19, 2005 «On approval of the list of medical contraindications for work directly related to the movement of trains and shunting work»]. (In Russ)]. <http://base.consultant.ru>
13. Lazutkina AYu. Kardiorenocerebrovaskulyarnyj kontinuum (Kontinuum hronicheskikh obliteriruyushchih zabolovaniy arterij nizhnih konechnostej & Vozvrashchenie k vnezapnoj serdechnoj smerti i hronicheskoy bolezni pochek). [Cardiorenocerebrovascular continuum: Continuum of chronic obliterating lower extremity arteries & Return to sudden cardiac death and chronic kidney disease]. Monograph. Khabarovsk.: DVG MU. 2019;276. (In Russ). <https://elibrary.ru/item.asp?id=46690506> (accessed 25 February 2023)

14. Lazutkina AYu. Gorbunov VV. Kontinuum vnezapnoj serdechnoj smerti. [The continuum of sudden death]. Monograph Khabarovsk: DVGMU. 2017;192. (In Russ). <https://elibrary.ru/item.asp?id=46690517> (accessed 25 February 2023)

15. Lazutkina AYu. Prognozirovaniye serdechno-sosudistykh zabolevaniy i ikh iskhodov u rabotnikov lokomotivnykh brigad Zabaykal'skoy zheleznoy dorogi (Rezul'taty 6-letnego prospektivnogo nablyudeniya): avtoref. dis. ... kand. med. nauk. [Prediction of cardiovascular diseases and their outcomes in workers of locomotive crews of the Trans-Baikal Railway (Results of a 6-year prospective observation): abstract dissertation] Chita; 2017;22. (In Russ). <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30443563> (accessed 25 February 2023)

16. Tishkov AV, Xromov-Borisov NN, Komashnya AV, Marchenkova FYu, Semenova EM, E'yubova NI, Delakova EA, By`xova AV. Statisticheskij analiz tablic 2×2 v diagnosticheskikh issledovaniyah. [Stat Analysis of 2×2 Tables in Diagnostic Studies]. SPb.: ISPbGMU, 2013;20. (In Russ)

17. Elizabeth Abram. Screening and Diagnostic Tests. Medscape: Medscape Access. <http://emedicine.medscape.com/article/773832-overview#aw2aab6b5> (accessed 5 February 2023)

18. Wilson JMG, Jungner G. Principles and Practice of Screening for Disease. WHO Chronicle. 1968;22(11):473

19. Yakovleva AV. Ekonomicheskaya statistika: uchebnoye posobiye. [Economic statistics: textbook] M.: Ekzamen [Exam]. 2005;208. (In Russ)

20. Tokarev YuA, Sherstobitova GI. Teoriya statistiki: uchebnoye posobiye. [Theory of statistics: textbook]. Samara: Samarskiy gosudarstvennyy tekhnicheskij universitet. [Samara State Technical University]. 2014;57. (In Russ)

21. Khromov-Borisov NN, Tishkov AV, Komashnya AV, Marchenkova FYu, Semenova EM. Statisticheskij analiz klinicheskikh issledovaniy: tablica 2×2. Versiya 1.0. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlya EVM № 2012616821, 31.07.2012 g. [Statistical analysis in clinical trials: a 2×2 table. Version 1.0. Certificate of the State Registration for the Computer Programs No. 2012616821, July 31, 2012]. (in Russ)

22. Golubev N., Polikarpov A., Shikina I., Shelepova E. Impact of the Income Level of the Working- Age Population on Certain Mortality Indicators in Russian Federation. 2022 T. Antipova (Ed.): DSIC 2021, LNNS 381, pp. 467–476, 2022. https://doi.org/10.1007/978-3-030-93677-8_41

23. Petrov DV. Diagnostika, lechenie i profilaktika rasstrojstv, vy`zvanny`x upotrebleniem alkogolya. [Diagnosis, treatment and prevention of alcohol use disorders]. Monograph. Yaroslavl`.: 2002;134. (In Russ)

24. Lazutkina AYu. Starenie serdechno-sosudistoj sistemy. [Aging of cardiovascular system]. Monograph. Khabarovsk.: DVG MU. 2020;299. (In Russ). <https://elibrary.ru/item.asp?id=46690471> (accessed 25 February 2023)

25. Ogryzko E.V., Ivanova MA, Odinets A.V., Vankov D.V., Lyutsko V.V. Dinamika zaboлеваemosti vzroslogo naseleniya ostrymi formami ishemicheskoy bolezni serdca i smertnosti ot nih v Rossijskoj Federacii v 2012-2017 gg. [Dynamics of adult morbidity with acute forms of coronary heart disease and mortality from them in the Russian Federation in 2012-2017]. Profilakticheskaya medicina. [Preventive medicine]. 2019; 5 (22):23-26. (In Russian)

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Source of funding: The study had no sponsorship.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: The author declares that there is no conflict of interest.

Сведения об авторе

Лазуткина Анна Юрьевна – кандидат медицинских наук, ведущий инспектор-врач отдела организации медицинской помощи – Дальневосточная дирекция здравоохранения – структурное подразделение Центральной дирекции здравоохранения – филиал ОАО «РЖД». 680022, Хабаровск, ул. Воронежская 49, e-mail: Lazutkina_AU59@mail.ru, ORCID 0000-0003-3024-8632, SPIN-код: 3506-3471; AuthorID: 915993

About the author

Lazutkina AnnaYu – PhD, Cand. Sci. Med., Leading inspector-physician of the department of organization of medical care – Far Eastern Directorate of Healthcare – a structural subdivision of the Central Directorate of Healthcare – a branch of Russian Railways, 49 Voronezhskaya street, Khabarovsk, Russian Federation, 680022, e-mail: Lazutkina_AU59@mail.ru, ORCID 0000-0003-3024-8632, SPIN-code: 3506-3471; AuthorID: 915993

Статья получена: 01.05.2023 г.
Принята к публикации: 28.09.2023 г.