

Внешняя валидация и калибровка моделей риска при изолированном коронарном шунтировании: систематический обзор

Л.А. Арутюнян, С.В. Шалаев, С.Б. Цирятьева, Л.В. Кремнева, В.В. Останина, Р.Т. Гаибова, М.В. Мартыненко

Для корреспонденции: Лусине Амазасповна Арутюнян, dr.lusine.arutyunyan@mail.ru

Поступила в редакцию 22 октября 2025 г.
Исправлена 20 марта 2026 г. Принята к печати 10 апреля 2026 г.

Цитировать: Арутюнян Л.А., Шалаев С.В., Цирятьева С.Б., Кремнева Л.В., Останина В.В., Гаибова Р.Т., Мартыненко М.В. Внешняя валидация и калибровка моделей риска при изолированном коронарном шунтировании: систематический обзор. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2026;30(2):55-66.
<https://doi.org/10.21688/1681-3472-2026-2-55-66>

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов

Концепция и дизайн работы: Л.А. Арутюнян

Сбор и анализ данных: Л.А. Арутюнян, С.В. Шалаев, С.Б. Цирятьева

Статистическая обработка данных: Л.А. Арутюнян, Л.В. Кремнева, В.В. Останина

Написание статьи: Л.А. Арутюнян, Р.Т. Гаибова, М.В. Мартыненко

Исправление статьи: Л.А. Арутюнян, С.В. Шалаев, С.Б. Цирятьева

Утверждение окончательного варианта статьи: все авторы

ORCID

Л.А. Арутюнян, <https://orcid.org/0009-0009-5350-8426>
С.В. Шалаев, <https://orcid.org/0000-0003-2724-4016>
С.Б. Цирятьева, <https://orcid.org/0000-0002-3881-2851>
Л.В. Кремнева, <https://orcid.org/0000-0001-6331-1218>
В.В. Останина, <https://orcid.org/0009-0007-6635-8047>
Р.Т. Гаибова, <https://orcid.org/0000-0002-2399-0866>
М.В. Мартыненко, <https://orcid.org/0000-0003-4003-6377>

© Арутюнян Л.А., Шалаев С.В., Цирятьева С.Б., Кремнева Л.В., Останина В.В., Гаибова Р.Т., Мартыненко М.В., 2026

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Тюменской области «Областная клиническая больница № 1», Тюмень, Российская Федерация

Аннотация

Актуальность. Госпитальная летальность при изолированном коронарном шунтировании сегодня низкая, но заметно различается между центрами и странами. Предоперационная оценка риска определяет маршрутизацию пациента, информированное согласие и сопоставление качества помощи. Поскольку с 2018 г. изменились хирургическая техника, периоперационное ведение и профиль пациентов, модели риска, построенные на когортах прежних лет, теряют калибровку и нуждаются в повторной проверке в современных условиях.

Цель. Оценить внешнюю валидность и калибровку моделей EuroSCORE II и модели Общества торакальных хирургов (STS Score) для краткосрочной летальности у взрослых пациентов после изолированного коронарного шунтирования в современных условиях.

Методы. Проведен систематический поиск в PubMed/MEDLINE, Scopus и Web of Science с ограничениями по годам (2018–2025) и языку (английский). Включались оригинальные исследования внешней валидации у пациентов с изолированным коронарным шунтированием либо работы с четкой выделяемой подгруппой; конечные точки – госпитальная летальность или 30-дневная выживаемость. Извлекались показатели различающей способности (AUC) и калибровки (отношение «наблюдаемая/ожидаемая» летальность, *p*-значение теста Хосмера – Лемешоу, наклон и интерсепт калибровки при наличии). Скрининг и извлечение данных выполнялись независимо двумя рецензентами; при отсутствии значений в первоисточниках они помечались как «нет данных». Риск систематической ошибки оценен с помощью Prediction Model Risk of Bias Assessment Tool (PROBAST).

Результаты. В обзор включено девять исследований из Европы, Азии и Латинской Америки (объем выборок – 438–14 118). Различающая способность варьировала от умеренной до высокой: для EuroSCORE II – AUC 0,55–0,90 (в крупнейших когортах – 0,82–0,90), для STS Score – AUC 0,65–0,88. Калибровка оказалась неоднородной: выявлена переоценка риска у молодых пациентов и в низких категориях риска (например, общее отношение «наблюдаемая/ожидаемая» летальность (О/Е) 0,58, у пациентов <60 лет О/Е 0,26) и недооценка у пожилых пациентов, при операциях на искусственном кровообращении и в ряде неевропейских популяций (до О/Е 4,2). В отдельных исследованиях локальная корректировка калибровки улучшала согласие прогноза с наблюдаемыми исходами.

Заключение. В современных сериях изолированного коронарного шунтирования EuroSCORE II и STS Score остаются полезными для ранжирования риска, однако рекомендуется проверка калибровки на уровне центра и при необходимости простая перекалибровка. Также рекомендуется регулярный аудит отношения «наблюдаемая/ожидаемая» летальность и стандартизированная верификация в ключевых подгруппах.

Ключевые слова: внешняя валидация; госпитальная летальность; калибровка; кардиохирургия; коронарное шунтирование; оценка риска; прогностические модели



External validation and calibration of risk models in isolated coronary artery bypass grafting: a systematic review

Lusine A. Arutyunyan, Sergei V. Shalaev, Svetlana B. Tsiryatieva, Lyudmila V. Kremneva, Vladlena V. Ostanina, Rina T. Gaibova, Maksim V. Martynenko

Corresponding author: Lusine A. Arutyunyan,
dr.lusine.arutyunyan@mail.ru

Tyumen Regional Clinical Hospital No. 1, Tyumen, Russian Federation

Received 22 October 2025. Revised 20 March 2026.
Accepted 10 April 2026.

How to cite: Arutyunyan L.A., Shalaev S.V., Tsiryatieva S.B., Kremneva L.V., Ostanina V.V., Gaibova R.T., Martynenko M.V. External validation and calibration of risk models in isolated coronary artery bypass grafting: a systematic review. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2026;30(2): 55-66 (In Russ.)
<https://doi.org/10.21688/1681-3472-2026-2-55-66>

Funding

The study did not have sponsorship.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Contribution of the authors

Conception and study design: L.A. Arutyunyan
Data collection and analysis: L.A. Arutyunyan, S.V. Shalaev, S.B. Tsiryatieva
Statistical analysis: L.A. Arutyunyan, L.V. Kremneva, V.V. Ostanina
Drafting the article: L.A. Arutyunyan, R.T. Gaibova, M.V. Martynenko
Critical revision of the article: L.A. Arutyunyan, S.V. Shalaev, S.B. Tsiryatieva
Final approval of the version to be published: all authors

ORCID

L.A. Arutyunyan, <https://orcid.org/0009-0009-5350-8426>
S.V. Shalaev, <https://orcid.org/0000-0003-2724-4016>
S.B. Tsiryatieva, <https://orcid.org/0000-0002-3881-2851>
L.V. Kremneva, <https://orcid.org/0000-0001-6331-1218>
V.V. Ostanina, <https://orcid.org/0009-0007-6635-8047>
R.T. Gaibova, <https://orcid.org/0000-0002-2399-0866>
M.V. Martynenko, <https://orcid.org/0000-0003-4003-6377>

© 2026 Arutyunyan et al.

Abstract

Introduction: In-hospital mortality after isolated coronary artery bypass grafting is now low, yet it differs markedly between centers and countries. Preoperative risk estimates guide patient routing, informed consent, and quality benchmarking. Because surgical technique, perioperative care, and patient profiles have shifted since 2018, risk models built on earlier cohorts lose calibration and call for re-examination in current practice.

Objective: To assess contemporary external validity and calibration of EuroSCORE II and the Society of Thoracic Surgeons risk model (STS) for short-term mortality in adults undergoing isolated coronary artery bypass grafting.

Methods: We performed a systematic search of PubMed/MEDLINE, Scopus, and Web of Science restricted to 2018–2025 and English-language publications. Eligible records were original external validations in isolated coronary artery bypass grafting or studies with a clearly reported subgroup; endpoints were in-hospital mortality or 30-day survival. We extracted discrimination (area under the ROC curve) and calibration metrics (observed-to-expected mortality ratio, Hosmer – Lemeshow *p*-value, calibration slope and intercept when available). Study selection and data extraction were performed independently by two reviewers; unreported metrics were recorded as “not reported”. Risk of bias was assessed using Prediction Model Risk of Bias Assessment Tool (PROBAST).

Results: Nine studies from Europe, Asia, and Latin America were included (sample sizes 438–14,118). Discrimination ranged from modest to high: for EuroSCORE II AUC 0.55–0.90 (0.82–0.90 in the largest cohorts); for the STS model AUC 0.65–0.88. Calibration was heterogeneous: overestimation in low-risk and younger patients (e.g., overall observed-to-expected ratio 0.58; 0.26 in patients <60 years) contrasted with underestimation in older adults, in procedures with cardiopulmonary bypass, and in several non-European populations. In some reports, simple centre-specific recalibration improved agreement between predicted and observed outcomes.

Conclusion: In contemporary isolated coronary artery bypass grafting, EuroSCORE II and the STS model remain useful for risk ranking but centre-level calibration checks and – when indicated – straightforward recalibration are recommended. Regular auditing of observed-to-expected mortality and stratified verification in key subgroups is also recommended.

Keywords: calibration; cardiac surgery; coronary artery bypass; external validation; hospital mortality; prognostic models; risk assessment



Введение

Смертность после коронарного шунтирования (КШ) на современном этапе остается низкой в абсолютных значениях, но неоднородной в разных центрах и популяциях [1].

Поэтому предоперационная стратификация риска является ключевым элементом маршрутизации, информированного согласия и сопоставления качества кардиохирургической помощи [2]. Наиболее распространенные модели риска – EuroSCORE II

[3] и STS (Society of Thoracic Surgeons, Общества торакальных хирургов США) [4] – были созданы на больших, но разнородных выборках и со временем неизбежно сталкиваются с калибровочным дрейфом (ухудшением согласия ожидаемого и наблюдаемого риска) по мере изменения операционной техники, показаний и профиля пациентов. EuroSCORE II – это обновление классического EuroSCORE [5]: модель разработана на современной европейской когорте и изначально продемонстрировала лучшую калибровку при сохранении высокой различающей способности

по сравнению с предшествующей. Параллельно Общество торакальных хирургов (STS) опубликовало новую генерацию риск-моделей на данных большого регистра ACSD (Adult Cardiac Surgery Database, Регистр взрослых кардиохирургических вмешательств STS), обеспечив высокую точность прогнозов для операций на сердце, включая КШ [6], а также подробные методические принципы разработки и валидации моделей [7].

Однако даже хорошо построенные модели при переносе «в другие стены» требуют переоценки [8]. Классическая литература по прогностическому моделированию подчеркивает, что калибровка – ахиллесова пята предсказательной аналитики: плохо откалиброванный алгоритм вводит клинициста в заблуждение и может вредить при принятии решений, поэтому при внешней валидации необходимы достаточные объемы данных и явная проверка калибровочных метрик [9].

Накопленные данные о внешней валидности EuroSCORE II / STS в разных странах подтверждают неоднородность результатов. В иранской и тунисской когортах EuroSCORE II показывал приемлемую дискриминацию, но требовал донастройки калибровки, что объяснимо отличиями в профиле риска и структуре осложнений [10; 11]. В Греции и Сербии (работы до 2018 г.) отмечались схожие выводы: EuroSCORE II выгодно отличался от старой версии EuroSCORE по дискриминации, но не всегда был идеально откалиброван в локальных условиях [12; 13].

Сравнительные обзоры и метаанализы сообщают, что точность двух вышеупомянутых моделей риска в общем статистически сопоставима, а различия зависят от контекста (тип операции, срочность, страна, период наблюдения) [14]. Дополнительные данные по кардиохирургии в Китае (не ограничиваясь КШ) указывают на хорошую предсказательную способность EuroSCORE II для краткосрочных исходов, причем госпитальная летальность часто информативнее 30-дневной для оценки результатов [15]. Отдельную сложность представляют клинические подгруппы, например пациенты с фибрилляцией предсердий: в больших регистрах показано, что у таких пациентов EuroSCORE II может недооценивать риск в низко- и среднерисковых диапазонах, а дискриминация для КШ хуже, чем у больных без фибрилляции предсердий [16].

После 2017–2018 гг. существенно изменился подход к планированию и проведению КШ [17]. В европейских руководствах по реваскуляризации миокарда усилились рекомендации по артериальной кондуитной стратегии (многократные

артериальные шунтирования, приоритет передней межжелудочковой артерии и др.), что изменило профиль вмешательств у современных пациентов [18]. Также изменению принципов периоперационного подхода к КШ способствовали распространение ускоренной послеоперационной реабилитации по ERAS-протоколу и унификация периоперационной кардиопротекции и алгоритмов ведения больных [19]. Меняется и дифференцируется «архитектура» операции КШ: практикуются тонкие решения по выбору техники в контексте операции на работающем сердце (OPCAB) и подбору пациентов; при этом современные обзоры подчеркивают необходимость селективного применения OPCAB и переосмысления его роли у хрупких больных [20; 21].

Параллельно эволюционировали стандарты отчетности и критической оценки прогностических моделей. Если ранее авторам часто было достаточно площади под ROC-кривой (AUC), то в последние годы «золотым стандартом» становятся отчеты с обязательной демонстрацией калибровки: отношение наблюдаемого к ожидаемому (O/E), тест Хосмера – Лемешоу (HL), наклон калибровки (slope) и смещение перехвата по калибровке (CITL), что прямо зафиксировано в руководстве TRIPOD (Transparent Reporting of a multivariable prediction model for Individual Prognosis Or Diagnosis), его расширении для моделей машинного обучения TRIPOD+AI и методологических обзорах по калибровке [22]. Дополняют картину обновленный инструмент оценки качества и риска смещения Prediction Model Risk of Bias Assessment Tool (PROBAST) и его расширение для моделей искусственного интеллекта PROBAST+AI, которые задают единую рамку для внешних валидаций и проверки применимости моделей в локальном контексте [23; 24].

Таким образом, валидации предыдущей эпохи КШ (условно ранее 2018 г.) отражают иной клинко-организационный ландшафт (иные протоколы анестезиологии и реабилитации, другие структуру пациентов и технику), поэтому закономерно страдают калибровочным дрейфом и дают неустойчивые оценки риска при экстраполяции на сегодняшнюю практику. Следовательно, сопоставлять их напрямую с современными сериями некорректно, а для клинически релевантного ответа следует ограничивать поиск более актуальным, соответствующим текущим стандартам ведения и отчетности [19].

Целью этого систематического обзора является обобщение данных актуальных исследований (позднее 2018 г.) по внешней валидации EuroSCORE II / STS у взрослых пациентов с изолированным КШ, с ак-

центом на диапазоны AUC как характеристику дискриминации, калибровку (О/Е, тест Хосмера – Лемешоу, slope/CITL), поведение моделей в ключевых подгруппах (возраст, ургентность, ОРСАВ) и импликации для повседневной клинической практики (когда нужна локальная перекалибровка или выбор альтернативной модели).

Методы

Дизайн исследования

Систематический обзор внешних валидаций моделей риска EuroSCORE II и STS у взрослых пациентов, перенесших изолированное коронарное шунтирование.

Конечные точки – госпитальная летальность либо 30-дневная выживаемость.

Отчетность выстроена согласно PRISMA 2020 [25]. Протокол обзора не был зарегистрирован проспективно.

Информационные источники и поиск

Поиск выполнен в PubMed/MEDLINE, Scopus и Web of Science (последнее обновление – 06.10.2025) с использованием комбинаций терминов, описывающих модели (EuroSCORE II, STS score), вмешательства (coronary artery bypass, CABG) и оценку моделей (validat*, calibration, discriminat*, performance). Дополнительно просматривали списки литературы релевантных статей. Полная поисковая стратегия для каждой базы данных представлена в дополнительном материале (приложение).

Критерии включения

Оригинальные исследования внешней валидации указанных моделей у взрослых пациентов с изолированным КШ; публикации 2018–2025 гг.; английский язык; наличие полного текста публикации и хотя бы одной метрики производительности модели (AUC и/или показатели калибровки: О/Е, HL, slope/CITL).

Отбор и извлечение данных

Отбор проводили в два этапа (титул/аннотация; полный текст) с фиксацией причин исключения. Для включенных работ извлекали дизайн, популяцию и объем, определение исхода, значения AUC [95 % ДИ], О/Е, *p*-значение теста Хосмера – Лемешоу, наклон калибровки (slope) и смещение перехвата (CITL); при отсутствии значений помечали «н/д».

Оценка качества и синтез

Оценка качества и применимости исследований выполнялась с использованием инструмента Prediction

Model Risk of Bias Assessment Tool (PROBAST) [24] по четырем доменам: участники, предикторы, исход, анализ. Сводные данные доменных оценок приведены ниже. Синтез нарративный с суммированием диапазонов дискриминации и направленности калибровки; количественный метаанализ не планировался из-за клинко-методологической неоднородности.

Результаты

Отбор публикаций

Всего идентифицировано 314 записей (PubMed – 112; Scopus – 97; Web of Science – 105). После удаления дублей к скринингу допущено 154 записи. По титулу и аннотации исключены нерелевантные публикации; к полнотекстовой оценке допущены 58 статей. Основные причины исключения на этом этапе: отсутствие выделяемой подгруппы изолированного КШ, отсутствие внешней валидации, неанглоязычные тексты. В итоговый качественный синтез включены 9 исследований, соответствующих критериям. Алгоритм поиска и включения исследований в обзор представлен на рис. 1.

Описание включенных исследований

Исследования, вошедшие в отбор, представлены в табл. 1. Девять исследований из Европы, Азии и Латинской Америки охватывают выборки от 438 до 14 118 пациентов. Преобладает ретроспективный дизайн (регистры/одноцентровые серии); популяции – изолированные КШ. Исход для валидации – госпитальная или 30-дневная летальность. В нескольких исследованиях представлены подгруппы по возрасту, срочности и технике (on-/off-pump).

Оценка риска систематической ошибки

Результаты оценки по PROBAST представлены в табл. 2. Из девяти включенных исследований пять имели низкий итоговый риск систематической ошибки, четыре – умеренный (преимущественно за счет домена «Анализ»: малое число событий или неполная отчетность калибровочных метрик). Переносимость результатов была высокой во всех работах, за исключением исследования Hirnle и соавт. (2024), в котором выборка ограничивалась пациентами ≥80 лет [30].

Показатели качества прогнозов

Различающая способность (AUC). Для EuroSCORE II диапазон 0,55–0,90: высокая AUC в национальном регистре Швеции (0,82) [26] и китайской серии (0,90) [33];



Рис. 1. Алгоритм отбора публикаций (PRISMA-2020): идентификация, скрининг и включение

умеренные значения в Юго-Восточной Азии (0,72–0,84) [27; 31]; низкое значение в колумбийской когорте (0,55) [34]. Для STS отмечены значения 0,646–0,879 (две работы с отчетом AUC для STS), при этом у стабильных пациентов AUC обеих моделей превышала 0,80 [29; 33].

Калибровка. Направление смещения неоднородно. В шведской когорте зафиксирована переоценка риска у низкорисковых и молодых пациентов (O/E 0,58 в целом; 0,26 у <60 лет) с улучшением калибровки в старших возрастах и верхних категориях риска [26]. В индонезийской работе показаны значимый тест HL ($p = 0,02$) и наклон 0,814 при небольшом смещении (CITL 0,009) – факт недооценки абсолютного риска [27]. В бразильской проспективной серии EuroSCORE II имел калибровку, формально не достигающую статистической значимости при пороге 0,05 (O/E 1,59; $p = 0,056$), однако направление смещения указывает на тенденцию к недооценке риска, тогда как STS показал выраженное смещение (O/E 3,60; $p < 0,001$) [29]. В польском регистре у пациентов ≥ 80 лет калибровка различалась по технике: on-pump – O/E 1,62; HL $p < 0,001$, off-pump – O/E 0,98; HL $p = 0,34$ [30]. В колумбийской когорте отмечена ярко выраженная недооценка (O/E 4,2) при низкой AUC [34].

Обсуждение

В современных когортах пациентов с изолированным коронарным шунтированием модели EuroSCORE II и STS сохраняют удовлетворительную различающую способность (как правило, AUC $\sim 0,70$ –0,85), но демонстрируют неустойчивую калибровку: направление и величина смещения зависят от возраста, профиля риска, техники операции и региона, что указывает на необходимость локальной проверки и перекалибровки.

Данные, представленные в табл. 1, демонстрируют характерный паттерн: в крупных национальных регистрах дискриминация остается высокой (AUC 0,82–0,90), тогда как в когортах среднего объема значения скромнее. Калибровка еще более гетерогенна: переоценка риска у молодых и низкорисковых пациентов контрастирует с его недооценкой у пожилых при операциях с использованием искусственного кровообращения и в неевропейских популяциях.

Полученные результаты согласуются с публикациями последних лет. Ретроспективные и проспективные серии Европы и Азии подтверждают, что дискриминация EuroSCORE II и STS в среднем сопоставима, тогда как калибровка различается и чувст-

Табл. 1. Исследования, вошедшие в обзор

Авторы, год страна	Объем (n)	Исход	AUC [95 % ДИ] (ESII)	AUC [95 % ДИ] (STS)	O/E (ESII)	O/E (STS)	HL p (ESII)	HL p (STS)	Slope/CITL (ESII)
Silverborn и соавт., 2023, Швеция [26]	14 118	30-дневная выживаемость	0,82 [0,79–0,85]	н/д	0,58	н/д	н/д	н/д	н/д
Zahara и соавт., 2023, Индонезия [27]	2628	Госпитальная летальность	0,72 [0,67–0,77]	н/д	н/д	н/д	0,02	н/д	0,814 / 0,009
Mokhtar и соавт., 2023, Малайзия [28]	1059	30-дневная выживаемость	0,844 [0,705–0,983]	н/д	н/д	н/д	0,768	н/д	н/д
Wolf и соавт., 2024, Бразилия [29]	438	Госпитальная летальность	0,697 [0,593–0,802]	0,646 [0,532–0,760]	1,59	3,60	н/д	н/д	н/д
Hirmler и соавт., 2024, Польша [30]	5771	Госпитальная летальность	0,72 [0,68–0,77]	н/д	1,62 (on-pump) / 0,98 (off-pump)	н/д	<0,001 (on-pump) / 0,34 (off-pump)	н/д	н/д
Musa и соавт., 2019, Малайзия [31]	1718	Госпитальная летальность	0,70 [0,640–0,759]	н/д	н/д	н/д	0,089 (общ. когорты) / 0,032 (изол-КШ)	н/д	н/д
Hogervorst и соавт., 2018, Нидерланды [32]	2296 (общ. когорты) / 1059 (изол-КШ)	Госпитальная летальность	0,884 (изол-КШ)	н/д	0,86 (изол-КШ)	н/д	н/д	н/д	н/д
Gao и соавт., 2021, Китай [33]	1628	Госпитальная летальность	0,900	0,879	н/д	н/д	0,071	0,104	н/д
Rodríguez Lima и соавт., 2025, Колумбия [34]	1009	Госпитальная летальность	0,55 [0,48–0,63]	н/д	4,2	н/д	н/д	н/д	н/д

Примечание. ДИ – доверительный интервал; изол-КШ – изолированное коронарное шунтирование; н/д – нет данных; AUC – площадь под ROC-кривой; ESII – EuroSCORE II; HL p – p-значение теста Хосмера – Лемешоу; O/E – отношение «наблюдаемая/ожидаемая» летальность; off-pump – КШ на работающем сердце; on-pump – КШ на остановленном сердце; slope/CITL – наклон калибровки / смещение перехвата; STS – Society of Thoracic Surgeons.

вительна к популяции, исходам и периоду наблюдения. Так, крупное одноцентровое исследование 2023 г. показало снижение надежности EuroSCORE II у больных высокого риска. Авторы пришли к выводу, что данная модель не отражает реальный риск смертности в когорте пациентов высокого риска [35]. В клапанных операциях отмечается схожий тренд: умеренная AUC EuroSCORE II и калибровочный дрейф в высокорисковых группах, что прямо указывает на необходимость обновления/перекалибровки перед применением в контексте новых технологий и профиля пациентов [36]. Отчеты STS ACSQIP 2020 г. [7] и 2022 г. [37] демонстрируют продолжающееся снижение базовой летальности при КШ в США на фоне системных улучшений, что также неизбежно влияет на калибровку исторических моделей.

Сравнительные исследования STS и EuroSCORE II в неамериканских центрах показывают неоднородные результаты: часть работ находит небольшое преимущество STS в AUC, часть – преимущество EuroSCORE II; тем не менее отмечается общий тренд – STS чаще неверно калибруется вне США [38].

Возможные механизмы различий в точности моделей, по сути, сводятся к нескольким взаимосвязанным сдвигам клинического контекста. После 2018 г. изменились «архитектура» операции и периоперационное ведение: широкое внедрение программ ERACS/fast-track, более частое применение операций на работающем сердце у хрупких и пожилых пациентов, ориентация на артериальную кондуитную стратегию – все это снижает наблюдаемую летальность по сравнению с эпохой,

Табл. 2. Оценка риска систематической ошибки и переносимости (PROBAST)

Авторы, год, страна	Участники (риск смещения / переносимость)	Предикторы (риск смещения / переносимость)	Исход (риск смещения / переносимость)	Анализ (риск смещения / переносимость)	Итоговый риск систематической ошибки	Итоговая переносимость	Краткое обоснование
Silverborn и соавт., 2023, Швеция [26]	Низкий / высокая	Низкий / высокая	Низкий / высокая	Низкий / высокая	Низкий	Высокая	Национальный регистр изо-КШ; корректный расчет ESII; 30-дневный исход; достаточное число событий; AUC и О/Е представлены
Zahara и соавт., 2023, Индонезия [27]	Низкий / высокая	Низкий / высокая	Низкий / высокая	Умеренный / высокая	Умеренный	Высокая	Одноцентровое исследование; изо-КШ; AUC, HL, slope/CITL есть; детали стат. процедур ограничены (нет О/Е по стратам)
Mokhtar и соавт., 2023, Малайзия [28]	Низкий / высокая	Низкий / высокая	Низкий / высокая	Низкий / высокая	Низкий	Высокая	Изо-КШ; AUC с ДИ и HL <i>p</i> сообщены; достаточное число наблюдений
Wolf и соавт., 2024, Бразилия [29]	Низкий / высокая	Низкий / высокая	Низкий / высокая	Умеренный / высокая	Умеренный	Высокая	Два центра; изо-КШ; AUC сообщены; О/Е и <i>p</i> приведены; событий относительно мало, потому широкие ДИ
Hirnle и соавт., 2024, Польша [30]	Низкий / ограниченная	Низкий / высокая	Низкий / высокая	Низкий / высокая	Низкий	Ограниченная	Национальный регистр; подгруппа ≥80 лет (ограничение переносимости на всю популяцию); on/off-pump отдельно
Musa и соавт., 2019, Малайзия [31]	Низкий / высокая	Низкий / высокая	Низкий / высокая	Умеренный / высокая	Умеренный	Высокая	КШ с выделяемой изо-КШ-подгруппой; HL в изо-КШ значим; AUC и методы частично ограничены
Hogervorst и соавт., 2018, Нидерланды [32]	Низкий / высокая	Низкий / высокая	Низкий / высокая	Низкий / высокая	Низкий	Высокая	Одноцентровое исследование; есть подгруппа изо-КШ с AUC и О/Е; корректная методология
Gao и соавт., 2021, Китай [33]	Низкий / высокая	Низкий / высокая	Низкий / высокая	Умеренный / высокая	Умеренный	Высокая	изо-КШ; AUC и HL <i>p</i> для ESII/STS; адекватный объем и отчетность
Rodríguez Lima и соавт., 2025, Колумбия [34]	Низкий / высокая	Низкий / высокая	Низкий / высокая	Низкий / высокая	Низкий	Высокая	Изо-КШ; низкая AUC и выраженное смещение О/Е; статистика приемлема, но ДИ широкие

Примечание. ДИ – доверительный интервал; изо-КШ – изолированное коронарное шунтирование; КШ – коронарное шунтирование; н/д – нет данных; AUC – площадь под ROC-кривой; ESII – EuroSCORE II; HL *p* – *p*-значение теста Хосмера – Лемешоу; О/Е – отношение «наблюдаемая/ожидаемая» летальность; off-pump – КШ на работающем сердце; on-pump – КШ на остановленном сердце; slope/CITL – наклон калибровки / смещение перехвата; STS – Society of Thoracic Surgeons.

на которой обучались модели, и тем самым сдвигает их калибровку [19]. Эти тенденции закреплены в актуальных европейских рекомендациях по реваскуляризации и подтверждаются отчетами регистров, где фиксируется дальнейшее улучшение результатов стандартных вмешательств [18].

На профиль калибровки заметно влияют возраст и срочность вмешательства. В сводных данных прослеживается четкий возрастной градиент: у молодых пациентов риск часто переоценивается, тогда как у пациентов старших возрастов, особенно при операциях на искусственном кровообращении, наблюдается недооценка; переход на off-pump у части пожилых пациентов нивелирует этот перекося. Это согласуется с метаанализом, сравнивающим КШ на работающем и остановленном сердце у пожилых пациентов [39].

Еще один системный фактор – хрупкость. Этот фенотип не кодируется ни в EuroSCORE II, ни в STS, а между тем именно он тесно связан и с частотой осложнений, в том числе с 30-дневной смертностью после КШ. Свежие обзоры и метаанализы дают увеличение относительных рисков в 2–5 раз [40; 41]. Даже при приемлемой AUC неучет хрупкости формально ухудшает калибровку в гериатрических подгруппах.

С методологической точки зрения ключ остается прежним: калибровка – ахиллесова пята прогностических моделей [9; 42]. Внешняя проверка должна включать калибровочные кривые и минимум четыре показателя – О/Е, *p*-значение теста Хосмера – Лемешоу, наклон (slope) и смещение перехвата (CITL) [42]. При несоответствии необходима локальная перекалибровка: корректируется перехват, а при «сжатии» вероятностей и наклон; это простые и воспроизводимые процедуры, которые позволяют восстановить согласие с данными конкретного центра без потери различающей способности [42].

Ограничения

Обзор основан на небольшом количестве исследований, что, в свою очередь, обусловлено сознательно ограниченным временным диапазоном (2018–2025 гг.) и жесткими критериями включения. Следующим существенным ограничением является неполнота отчетности в отобранных исследованиях:

1) калибровочные метрики представлены не во всех статьях: в ряде работ отсутствуют один или несколько ключевых показателей калибровки (О/Е, HL, slope/CITL), что ограничивает сопоставимость и не позволяет провести сводную оценку калибровки между исследованиями;

- 2) неполные доверительные интервалы для AUC: в части публикаций сообщена только точечная оценка AUC без 95 % ДИ, что снижает точность сравнения дискриминации;
- 3) неодинаковая спецификация исхода: часть работ использует госпитальную летальность, часть – 30-дневную выживаемость; при отсутствии взаимно однозначных преобразований это препятствует унифицированному агрегированию показателей;
- 4) ограниченная отчетность по подгруппам: не во всех исследованиях есть стратификация (возраст, срочность, on/off-pump), из-за чего нельзя провести сопоставимый подгрупповой синтез калибровки/дискриминации;
- 5) неполное представление STS-показателей: в нескольких работах модель STS не валидировалась или не приводились ее метрики (AUC, калибровка), поэтому прямое сравнение EuroSCORE II и STS возможно не для всех выборок;
- 6) разночтения в отчетности статистических тестов: в отдельных статьях приведен *p*-уровень для тестов соответствия, не совпадающих с тестом Хосмера – Лемешоу, без явного указания метода;
- 7) невозможность метаанализа: совокупность отсутствующих данных по калибровке и неоднородность исходов исключают корректное количественное объединение результатов; применен нарративный синтез.

Эти ограничения типичны для валидаций риска в кардиохирургии и во многом отражают общий дефицит прозрачной отчетности [9; 42].

Значение для клинической практики. EuroSCORE II и STS следует рассматривать прежде всего как инструменты аудита качества и сопоставления результатов между центрами, а не как точные калькуляторы индивидуального риска. Каждому кардиохирургическому центру рекомендуется регулярный аудит О/Е и стратифицированных метрик. Рекомендовано стремиться к включению хрупкости как дополнительного предиктора в будущие версии моделей.

Приоритетные направления будущих исследований

1) проспективные многоцентровые валидации с полным набором калибровочных метрик и отчетностью по TRIPOD; 2) разработка простых алгоритмов локальной перекалибровки для рутинного использования; 3) оценка прогностической ценности показателей хрупкости как дополнения к существующим скоринговым системам.

Заключение

На фоне постепенного снижения смертности у пациентов после изолированного коронарного

шунтирования вопрос валидации и калибровки прогностических моделей не теряет свою актуальность. В современную эпоху КШ модели EuroSCORE II и STS все еще сохраняют полезность для ранжирования риска, при этом рекомендуется проверка калибровки. В подгруппах пациентов (демография, сопутствующие заболевания, техника опера-

ции) смещения наиболее выражены – здесь особенно важны стратифицированные подходы. Регулярная валидация (О/Е, HL, slope/CITL), открытая отчетность и простые корректировки позволяют безопасно использовать скоринги как один из инструментов поддержки клинических решений.

Список литературы / References

1. Семченко А.Н., Зайцев И.В., Шевченко А.М., Семченко А.В. Влияние неполной реваскуляризации на результаты коронарного шунтирования у больных ишемической болезнью сердца. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2021;25(1):74-84. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2021-1-74-84>
Semchenko A.N., Zaitsev I.V., Shevchenko A.M., Semchenko A.V. Influence of incomplete revascularization on the outcomes of coronary artery bypass grafting in patients with ischemic heart disease. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2021;25(1):74-84. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2021-1-74-84>
2. Каменщиков Н.О., Подоксенов Ю.К., Дьякова М.Л., Бойко А.М., Козлов Б.Н. Острое повреждение почек в кардиохирургии: предиктивная диагностика в предоперационном периоде. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2021;25(1):40-51. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2021-1-40-51>
Kamenshchikov N.O., Podoksenov Yu.K., Diakova M.L., Boyko A.M., Kozlov B.N. Acute kidney injury in cardiac surgery: preoperative predictive diagnostics. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2021;25(1):40-51. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2021-1-40-51>
3. Nashef S.A., Roques F., Sharples L.D., Nilsson J., Smith C, Goldstone A.R., Lockowandt U. EuroSCORE II. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012;41(4):734-44. PMID: 22378855. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezs043>
4. O'Brien S.M., Feng L., He X., Xian Y., Jacobs JP, Badhwar V., Kurlansky P.A., Furnary A.P., Cleveland J.C. Jr, Lobdell K.W., Vassileva C., Wyler Von Ballmoos M.C., Thourani V.H., Rankin J.S., Edgerton J.R., D'Agostino R.S., Desai N.D., Edwards F.H., Shahian D.M. The Society of Thoracic Surgeons 2018 Adult Cardiac Surgery Risk Models: Part 2-Statistical Methods and Results. *Ann Thorac Surg*. 2018;105(5):1419-1428. PMID: 29577924. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2018.03.003>
5. Nashef S.A., Roques F., Michel P., Gauducheau E., Lemeshow S., Salamon R. European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *Eur J Cardiothorac Surg*. 1999;16(1):9-13. PMID: 10456395. [https://doi.org/10.1016/S1010-7940\(99\)00134-7](https://doi.org/10.1016/S1010-7940(99)00134-7)
6. Shahian D.M., O'Brien S.M., Filardo G., Ferraris V.A., Haan C.K., Rich J.B., Normand S.L., DeLong E.R., Shewan C.M., Dokholyan R.S., Peterson E.D., Edwards F.H., Anderson R.P.; Society of Thoracic Surgeons Quality Measurement Task Force. The Society of Thoracic Surgeons 2008 cardiac surgery risk models: part 1 – coronary artery bypass grafting surgery. *Ann Thorac Surg*. 2009;88(1 Suppl):S2-22. PMID: 19559822. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2009.05.053>
7. Bowdish M.E., D'Agostino R.S., Thourani V.H., Desai N., Shahian D.M., Fernandez F.G., Badhwar V. The Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database: 2020 Update on Outcomes and Research. *Ann Thorac Surg*. 2020;109(6):1646-1655. PMID: 32247780. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2020.03.003>
8. Ефремов С.М., Шмидт Р.Е., Зырянова А.В., Шмидт Т.А., Каменских М.С., Шматов Д.В. Взаимосвязь между характеристиками диастолической функции и тяжелым повреждением миокарда при операциях шунтирования коронарных артерий в условиях искусственного кровообращения: ретроспективное когортное исследование. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2024;28(2):51-61. <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2024-2-51-61>
Efremov S.M., Shmidt R.E., Zyryanova A.V., Shmidt T.A., Kamenskikh M.S., Shmatov D.V. The relationship between diastolic function characteristics and severe myocardial injury in coronary artery bypass graft surgery: a retrospective cohort study. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2024;28(2):51-61. (In Russ.) <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2024-2-51-61>
9. Van Calster B., McLernon D.J., van Smeden M., Wynants L., Steyerberg E.W.; Topic Group 'Evaluating diagnostic tests and prediction models' of the STRATOS initiative. Calibration: the Achilles heel of predictive analytics. *BMC Med*. 2019;17(1):230. PMID: 31842878; PMCID: PMC6912996. <https://doi.org/10.1186/s12916-019-1466-7>
10. El Hadj Sidi C., Mgarrech I., Tarmiz A., Jerbi S. External validation of the European System for Cardiac Operative Risk Evaluation II in a Tunisian population. *J Card Surg*. 2019;34(5):266-273. PMID: 30873659. <https://doi.org/10.1111/jocs.14015>
11. Atashi A., Amini S., Tashnizi M.A., Moeinipour A.A., Aazami M.H., Tohidnezhad F., Ghasemi E., Eslami S. External Validation of European System for Cardiac Operative Risk Evaluation II (EuroSCORE II) for Risk Prioritization in an Iranian Population. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2018;33(1):40-46. PMID: 29617500; PMCID: PMC5873780. <https://doi.org/10.21470/1678-9741-2017-0030>
12. Stavridis G., Panaretos D., Kadda O., Panagiotakos D.B. Validation of the EuroSCORE II in a Greek Cardiac Surgical Population: A Prospective Study. *Open Cardiovasc Med J*. 2017;11:94-101. PMID: 29204219; PMCID: PMC5688389. <https://doi.org/10.2174/1874192401711010094>
13. Nezic D., Spasic T., Micovic S., Kosevic D., Petrovic I., Lausovic Vuk L., Unic-Stojanovic D., Borzanovic M. Consecutive Observational Study to Validate EuroSCORE II Performances on a Single-Center, Contemporary Cardiac Surgical Cohort. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2016;30(2):345-51. PMID: 26873386. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2015.11.011>
14. Sullivan P.G., Wallach J.D., Ioannidis J.P. Meta-Analysis Comparing Established Risk Prediction Models (EuroSCORE II, STS Score, and ACEF Score) for Perioperative Mortality During Cardiac Surgery. *Am J Cardiol*. 2016;118(10):1574-1582. PMID: 27687052. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2016.08.024>

15. Liu P.H., Shih H.H., Kang P.L., Pan J.Y., Wu T.H., Wu C.J. Performance of the EuroSCORE II Model in Predicting Short-Term Mortality of General Cardiac Surgery: A Single-Center Study in Taiwan. *Acta Cardiol Sin.* 2022;38(4):495-503. PMID: 35873132; PMCID: PMC9295035. [https://doi.org/10.6515/ACS.202207_38\(4\).20220128B](https://doi.org/10.6515/ACS.202207_38(4).20220128B)
16. Kuźma Ł., Kowalewski M., Wańha W., Dąbrowski E.J., Jasiński M., Widenka K., Deja M., Bartuś K., Hirnle T., Wojakowski W., Lorusso R., Tobota Z., Maruszewski B.J., Suwalski P., KROK Investigators. Validation of EuroSCORE II in atrial fibrillation heart surgery patients from the KROK Registry. *Sci Rep.* 2023;13(1):13024. PMID: 37563207; PMCID: PMC10415263. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-39983-w>
17. Кравченко И.В., Подоксенов Ю.К., Тё М.А., Калашникова Т.П., Чурилина Е.А., Козулин М.С., Гусакова А.М., Козлов Б.Н., Каменщиков Н.О. Профилактика дыхательных осложнений у пациентов с риском неблагоприятных респираторных событий путем периоперационной доставки оксида азота при кардиохирургических операциях в условиях искусственного кровообращения: одноцентровое проспективное рандомизированное исследование. *Патология кровообращения и кардиохирургия.* 2024;28(3):78-93. <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2024-3-78-93>
Kravchenko I.V., Podoksenov Yu.K., Tyo M.A., Kalashnikova T.P., Churilina E.A., Kozulin M.S., Gusakova A.M., Kozlov B.N., Kamenshchikov N.O. Prevention of respiratory complications in patients at risk of adverse respiratory events by perioperative nitric oxide delivery during cardiac surgery under cardiopulmonary bypass: a single-center prospective randomized study. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery.* 2024;28(3):78-93. (In Russ.) <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2024-3-78-93>
18. Neumann F.J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U., Byrne R.A., Collet J.P., Falk V., Head S.J., Jüni P., Kastrati A., Koller A., Kristensen S.D., Niebauer J., Richter D.J., Seferovic P.M., Sibbing D., Stefanini G.G., Windecker S., Yadav R., Zembala M.O., ESC Scientific Document Group. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J.* 2019;40(2):87-165. PMID: 30165437. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy507>
19. Grant M.C., Crisafi C., Alvarez A., Arora R.C., Brindle M.E., Chatterjee S., Ender J., Fletcher N., Gregory A.J., Gunaydin S., Jahangiri M., Ljungqvist O., Lobbell K.W., Morton V., Reddy V.S., Salenger R., Sander M., Zarbock A., Engelman D.T. Perioperative Care in Cardiac Surgery: A Joint Consensus Statement by the Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Cardiac Society, ERAS International Society, and The Society of Thoracic Surgeons (STS). *Ann Thorac Surg.* 2024;117(4):669-689. PMID: 38284956. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2023.12.006>
20. Chan J., Dimagli A., Dong T., Fudulu D.P., Sinha S., Angelini G.D. Trend and early clinical outcomes of off-pump coronary artery bypass grafting in the UK. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2023;64(2):ezad272. PMID: 37522886; PMCID: PMC10876163. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezad272>
21. Акчурин Р.С., Ширяев А.А., Галаяудинов Д.М., Васильев В.П., Курбанов С.К., Андреев А.Б., Зайковский В.Ю., Майоров Г.Б. Годичные результаты коронарного шунтирования у пациентов с кальцинозом целевых коронарных артерий. *Патология кровообращения и кардиохирургия.* 2022;26(1):55-65. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2022-1-55-65>
Akchurin R.S., Shiryayev A.A., Galyautdinov D.M., Vasiliev V.P., Kurbanov S.K., Andreev A.V., Zaikovskiy V.Yu., Mayorov G.B. 1-year outcomes of coronary artery bypass grafting in patients with target artery distal calcinosis. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery.* 2022;26(1):55-65. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2022-1-55-65>
22. Collins G.S., Reitsma J.B., Altman D.G., Moons K.G. Transparent reporting of a multivariable prediction model for Individual Prognosis Or Diagnosis (TRIPOD): the TRIPOD statement. *J Clin Epidemiol.* 2015;68(2):134-43. PMID: 25579640. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2014.11.010>
23. Moons K.G.M., Damen J.A.A., Kaul T., Hooft L., Andaur Navarro C., Dhiman P., Beam A.L., Van Calster B., Celi L.A., Denaxas S., Denniston A.K., Ghassemi M., Heinze G., Kengne A.P., Maier-Hein L., Liu X., Logullo P., McCradden M.D., Liu N., Oakden-Rayner L., Singh K., Ting D.S., Wynants L., Yang B., Reitsma J.B., Riley R.D., Collins G.S., Van Smeden M. PROBAST+AI: an updated quality, risk of bias, and applicability assessment tool for prediction models using regression or artificial intelligence methods. *BMJ.* 2025;388:e082505. PMID: 40127903; PMCID: PMC11931409. <https://doi.org/10.1136/bmj-2024-082505>
24. Wolff R.F., Moons K.G.M., Riley R.D., Whiting P.F., Westwood M., Collins G.S., Reitsma J.B., Kleijnen J., Mallett S.; PROBAST Group. PROBAST: A Tool to Assess Risk of Bias and Applicability of Prediction Model Studies. *Ann Intern Med.* 2019;170(1):51-58. PMID: 30596875. <https://doi.org/10.7326/M18-1376>
25. Page M.J., McKenzie J.E., Bossuyt P.M., Boutron I., Hoffmann T.C., Mulrow C.D., Shamseer L., Tetzlaff J.M., Akl E.A., Brennan S.E., Chou R., Glanville J., Grimshaw J.M., Hróbjartsson A., Lalu M.M., Li T., Loder EW, Mayo-Wilson E., McDonald S., McGuinness L.A., Stewart L.A., Thomas J., Tricco A.C., Welch V.A., Whiting P., Moher D. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021;372:n71. PMID: 33782057; PMCID: PMC8005924. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
26. Silverborn M., Nielsen S., Karlsson M. The performance of EuroSCORE II in CABG patients in relation to sex, age, and surgical risk: a nationwide study in 14,118 patients. *J Cardiothorac Surg.* 2023;18(1):40. PMID: 36658617; PMCID: PMC9850511. <https://doi.org/10.1186/s13019-023-02141-4>
27. Zahara R., Soeharto D.F., Widyantoro B., Sugisman, Herlambang B. Validation of EuroSCORE II Scoring System on Isolated CABG Patient in Indonesia. *Egypt Heart J.* 2023;75(1):86. PMID: 37828408; PMCID: PMC10570231. <https://doi.org/10.1186/s43044-023-00410-0>
28. Mokhtar M.N., Abdullah F.H., Abdul Rahman M.R., Ooi J.S.M. Evaluation of cardiac operative risk and outcome using EuroSCORE II for coronary artery bypass graft surgery. *Anaesth Pain Intensive Care.* 2023;27(3):307-14. <https://doi.org/10.35975/apic.v27i3.2228>
29. Wolf P.J.W., Amato V.L. Assessment of EuroSCORE II and STS Score Performance and the Impact of Surgical Urgency in Isolated Coronary Artery Bypass Graft Surgery at a Referral Center in São Paulo, Brazil. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2024;39(5):e20230282. PMID: 39241182; PMCID: PMC11378809. <https://doi.org/10.21470/1678-9741-2023-0282>
30. Hirnle G., Aboul-Hassan S.S., Knapik P., Tobota Z., Maruszewski B.J., Rogowski J., Pawliszak W., Bugajski P., Deja M., Hrapkowicz T. Performance of EuroSCORE II in Octogenarians Undergoing Coronary Artery Surgery (from the KROK Registry). *J Clin Med.* 2024;13(22):6863. PMID: 39598006; PMCID: PMC11594418. <https://doi.org/10.3390/jcm13226863>
31. Musa A.F., Cheong X.P., Dillon J., Nordin R.B. Validation of EuroSCORE II in patients undergoing coronary artery bypass

- grafting (CABG) surgery at the National Heart Institute, Kuala Lumpur: a retrospective review. *F1000Res*. 2018;7:534. PMID: 32913630; PMCID: PMC7459866.
<https://doi.org/10.12688/f1000research.14760.2>
32. Hogervorst E.K., Rosseel P.M.J., van de Watering L.M.G., Brand A., Bentala M., van der Meer B.J.M., van der Bom J.G. Prospective validation of the EuroSCORE II risk model in a single Dutch cardiac surgery centre. *Neth Heart J*. 2018;26(11):540-551. PMID: 30232783; PMCID: PMC6220016.
<https://doi.org/10.1007/s12471-018-1161-x>
 33. Gao F., Shan L., Wang C., Meng X., Chen J., Han L., Zhang Y., Li Z. Predictive Ability of European Heart Surgery Risk Assessment System II (EuroSCORE II) and the Society of Thoracic Surgeons (STS) Score for in-Hospital Mortality of Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting. *Int J Gen Med*. 2021;14:8509-8519. PMID: 34824547; PMCID: PMC8610380.
<https://doi.org/10.2147/IJGM.S338819>
 34. Rodríguez Lima D.R., Rodríguez Aparicio E.E., Otálora González L., Hernández D.C., González-Muñoz A. Performance of the EuroSCORE in coronary artery bypass graft in Colombia, a middle-income country: A retrospective cohort. *World J Cardiol*. 2025;17(3):100506. PMID: 40161567; PMCID: PMC11947952.
<https://doi.org/10.4330/wjc.v17.i3.100506>
 35. Mastroiacovo G., Bonomi A., Ludergrani M., Franchi M., Maragna R., Pirola S., Baggiano A., Caglio A., Pontone G., Polvani G., Merlino L. Is EuroSCORE II still a reliable predictor for cardiac surgery mortality in 2022? A retrospective study. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2022;64(3):ezad294. PMID: 37669150; PMCID: PMC10722878. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezad294>
 36. Di Bacco L., D'Alonzo M., Baudo M., Montisci A., Di Eusanio M., Folliguet T., Solinas M., Miceli A., Fischlein T., Rosati F., Muneretto C. Reliability of EuroSCORE II on Prediction of Thirty-Day Mortality and Long-Term Results in Patients Treated with Sutureless Valves. *J Clin Med*. 2024;13(13):3986. PMID: 38999550; PMCID: PMC11242606. <https://doi.org/10.3390/jcm13133986>
 37. Kim K.M., Arghami A., Habib R., Daneshmand M.A., Parsons N., Elhalabi Z., Krohn C., Thourani V., Bowdish M.E. The Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database: 2022 Update on Outcomes and Research. *Ann Thorac Surg*. 2023;115(3):566-574. PMID: 36623634.
<https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2022.12.033>
 38. Saka E., Öztürk E., Yüksel A.E., Kocabaş N.S. Comparison of EuroSCORE II and STS Risk Scoring Systems in Patients who Underwent Open-heart Surgery. *Turk J Anaesthesiol Reanim*. 2025;53(4):163-169. PMID: 40631722; PMCID: PMC12288423.
<https://doi.org/10.4274/TJAR.2025.241778>
 39. Machado R.J., Saraiva F.A., Mancio J., Sousa P., Cerqueira R.J., Barros A.S., Lourenço A.P., Leite-Moreira A.F. A systematic review and meta-analysis of randomized controlled studies comparing off-pump versus on-pump coronary artery bypass grafting in the elderly. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 2022;63(1):60-68. PMID: 34792312. <https://doi.org/10.23736/S0021-9509.21.12012-9>
 40. Chen S., Zhang S., Cai S., Wang H. Impact of frailty on outcomes following coronary artery bypass grafting: a systematic review and meta-analysis. *BMC Surg*. 2024;24(1):419. PMID: 39725933; PMCID: PMC11673924.
<https://doi.org/10.1186/s12893-024-02728-1>
 41. Chandiramani A., Ali J.M. Frailty in Cardiac Surgery-Assessment Tools, Impact on Outcomes, and Optimisation Strategies: A Narrative Review. *J Cardiovasc Dev Dis*. 2025;12(4):127. PMID: 40278186; PMCID: PMC12028191.
<https://doi.org/10.3390/jcdd12040127>
 42. Binuya M.A.E., Engelhardt E.G., Schats W., Schmidt M.K., Steyerberg E.W. Methodological guidance for the evaluation and updating of clinical prediction models: a systematic review. *BMC Med Res Methodol*. 2022;22(1):316. PMID: 36510134; PMCID: PMC9742671. <https://doi.org/10.1186/s12874-022-01801-8>

Приложение.

Поисковая стратегия. Дата последнего поиска: 06.10.2025

PubMed/MEDLINE

№	Запрос	Результат
#1	«EuroSCORE II»[Title/Abstract] OR «EuroSCORE 2»[Title/Abstract] OR «STS score»[Title/Abstract] OR «STS risk»[Title/Abstract] OR «Society of Thoracic Surgeons»[Title/Abstract]	5 857
#2	«coronary artery bypass»[MeSH Terms] OR «coronary artery bypass»[Title/Abstract] OR «CABG»[Title/Abstract] OR «coronary bypass»[Title/Abstract]	82 543
#3	validat*[Title/Abstract] OR calibrat*[Title/Abstract] OR discriminat*[Title/Abstract] OR performance[Title/Abstract]	2 925 498
#4	#1 AND #2 AND #3 Filters: English, 2018–2025	112

Scopus

№	Запрос	Результат
#1	TITLE-ABS-KEY(«EuroSCORE II» OR «EuroSCORE 2» OR «STS score» OR «STS risk» OR «Society of Thoracic Surgeons»)	6 412
#2	TITLE-ABS-KEY(«coronary artery bypass» OR «CABG» OR «coronary bypass»)	57 836
#3	TITLE-ABS-KEY(validat* OR calibrat* OR discriminat* OR performance)	4 127 614
#4	#1 AND #2 AND #3 AND PUBYEAR > 2017 AND PUBYEAR < 2026 AND LANGUAGE(english)	97

Web of Science (Core Collection)

№	Запрос	Результат
#1	TS=(«EuroSCORE II» OR «EuroSCORE 2» OR «STS score» OR «STS risk» OR «Society of Thoracic Surgeons»)	5 943
#2	TS=(«coronary artery bypass» OR «CABG» OR «coronary bypass»)	51 724
#3	TS=(validat* OR calibrat* OR discriminat* OR performance)	3 486 251
#4	#1 AND #2 AND #3 Indexes: SCI-EXPANDED, ESCI Timespan: 2018–2025 Language: English	105

Итого

Источник	Количество записей
PubMed/MEDLINE	112
Scopus	97
Web of Science	105
Всего идентифицировано	314

Примечания

* – усечение (truncation) для поиска всех словоформ (например, validat* = validation, validated, validating).

Количество записей для запросов #1–#3 указано без ограничений по дате и языку. Ограничения применены на этапе комбинирования (запрос #4).

Дополнительно проведен ручной просмотр списков литературы включенных статей и релевантных обзоров (дополнительных записей не выявлено).

После удаления 160 дублей к скринингу допущено 154 записи.