

**Сравнительная оценка шкал
прогнозирования неблагоприятного
послеоперационного исхода:
предварительные результаты
МЦИ «Роль сопутствующих
заболеваний в стратификации риска
послеоперационных осложнений
в абдоминальной хирургии STOPRISK»**

**Comparative evaluation of scales
for predicting an unfavorable
postoperative outcome: Preliminary
results of the multicenter study
"The role of concomitant diseases
in the stratification of the risk
of postoperative complications
in abdominal surgery STOPRISK"**

И.Б. Заболотских^{1,2,3}, Н.В. Трембач^{1,2}, М.А. Магомедов^{1,4,5},
В.Г. Краснов⁴, Л.Ю. Черниенко⁴, С.Н. Шевырев⁴,
А.С. Попов⁶, Е.В. Тютюнова⁷, С.Н. Ватутин⁸,
Ю.П. Малышев⁹, Е.А. Попов⁹, А.А. Смолин⁹,
И.З. Китиашвили¹⁰, А.А. Дмитриев¹, Е.В. Григорьев¹¹,
Е.А. Каменева¹¹, В.В. Фишер^{12,13}, Е.В. Волков^{12,13},
И.В. Яцук¹³, Д.А. Левит¹⁴, А.М. Шарипов¹⁴,
В.Э. Хороненко¹⁵, М.М. Шеметова¹⁵, В.Н. Кохно¹⁶,
Е.В. Половников¹⁶, А.П. Спасова¹⁷, А.В. Миронов¹⁷,
В.Р. Давыдова¹⁸, К.Г. Шаповалов¹⁹, А.И. Грицан^{20,21},
С.В. Сорсунов^{20,21}, К.М. Лебединский^{3,22}, П.В. Дунц²³,
В.А. Руднов²⁴, В.В. Стадлер²⁵, А.Ж. Баялиева²⁶,
М.В. Пригородов²⁷, В.Ф. Антонов²⁷, Д.Г. Ворошин²⁸,
А.М. Овезов²⁹, А.А. Пивоварова²⁹, Д.В. Мартынов³⁰,
О.А. Батигян³⁰, М.Н. Замятин³¹, С.Э. Восканян³²,
А.А. Астахов³³, А.Ж. Хотеев³⁴, Д.Н. Проценко³⁵,
Н.Г. Арыкан³⁶, И.А. Захарченко³⁶, А.С. Матвеев³⁷,
И.А. Трембач¹, Т.С. Мусаева^{1,2}

I.B. Zabolotskikh^{1,2,3}, N.V. Trembach^{1,2},
M.A. Magomedov^{1,4,5}, V.G. Krasnov⁴, L. Yu. Chernienko⁴,
S.N. Shevyrev⁴, A.S. Popov⁶, E.V. Tyutyunova⁷,
S.N. Vatutin⁸, Yu.P. Malyshev⁹, E.A. Popov⁹, A.A. Smolin⁹,
I.Z. Kitashvili¹⁰, A.A. Dmitriev¹, E.V. Grigoryev¹¹,
E.A. Kameneva¹¹, V.V. Fisher^{12,13}, E.V. Volkov^{12,13},
I.V. Yatsuk¹³, D.A. Levit¹⁴, A.M. Sharipov¹⁴,
V.E. Khoronenko¹⁵, M.M. Shemetova¹⁵, V.N. Kokhno¹⁶,
E.V. Polovnikov¹⁶, A.P. Spasova¹⁷, A.V. Mironov¹⁷,
V.R. Davydova¹⁸, K.G. Shapovalov¹⁹, A.I. Gritsan^{20,21},
S.V. Sorsunov^{20,21}, K.M. Lebedinskii^{3,22}, P.V. Dunts²³,
V.A. Rudnov²⁴, V.V. Stadler²⁵, A. Zh. Bayaliev²⁶,
M.V. Prigorodov²⁷, V.F. Antonov²⁷, D.G. Voroshin²⁸,
A.M. Ovezov²⁹, A.A. Pivovarov²⁹, D.V. Martynov³⁰,
O.A. Batigyan³⁰, M.N. Zamyatin³¹, S.E. Voskanyan³²,
A.A. Astakhov³³, A. Zh. Khoteev³⁴, D.N. Protsenko³⁵,
N.G. Arikan³⁶, I.A. Zakharchenko³⁶, A.S. Matveev³⁷,
I.A. Trembach¹, T.S. Musaeva^{1,2}

¹ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Краснодар, Россия

² ГБУЗ «Краевая клиническая больница № 2» Минздрава Краснодарского края, Краснодар, Россия

³ НИИ общей реаниматологии им. В.А. Неговского Федерального научно-клинического центра реаниматологии и реабилитологии (ФНКЦ РР), Москва, Россия

⁴ ГБУЗ «Городская клиническая больница № 1 им. Н.И. Пирогова» ДЗМ, Москва, Россия

⁵ ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия

⁶ ФГБОУ ВО «Волгоградской государственной медицинской академии» Минздрава России, Волгоград, Россия

¹ Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

² Regional Clinical Hospital No 2, Krasnodar, Russia

³ Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitology, Moscow, Russia

⁴ City Clinical Hospital No 1 named after N.I. Pirogov, Moscow, Russia

⁵ Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow, Russia

⁶ Volgograd State Medical University, Volgograd

⁷ Volgograd Regional Clinical Hospital No 1, Volgograd, Russia

⁸ City Clinical Emergency Hospital No 25, Volgograd, Russia

⁹ S.V. Ochapovskiy Research Institute Regional clinical hospital No 1, Krasnodar, Russia

¹⁰ Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

¹¹ Research Institute of Complex Problems of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russia

- 7 ГБУЗ «Волгоградская областная клиническая больница № 1» Комитета здравоохранения Волгоградской области, Волгоград, Россия
- 8 ГУЗ «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи № 25» Комитета здравоохранения Волгоградской области, Волгоград, Россия
- 9 ГБУЗ «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края, Краснодар, Россия
- 10 ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, Астрахань, Россия
- 11 ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Россия
- 12 ГБУЗ СК «Ставропольская краевая клиническая больница» Минздрава Ставропольского края, Ставрополь, Россия
- 13 ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ставрополь, Россия
- 14 ГАУЗ СО «Свердловская областная клиническая больница № 1», Екатеринбург, Россия
- 15 Научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва, Россия
- 16 ГБУЗ НСО «Государственная Новосибирская областная клиническая больница», Новосибирск, Россия
- 17 ГБУЗ «Республиканская больница им. В.А. Баранова» Минздрава Республики Карелия, Петрозаводск, Россия
- 18 ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Казань, Россия
- 19 ФГБОУ ВО «Читинская государственная медицинская академия» Минздрава России, Чита, Россия
- 20 КГБУЗ «Краевая клиническая больница», Красноярск, Россия
- 21 ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, Красноярск, Россия
- 22 ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия
- 23 ГБУЗ «Краевая клиническая больница № 2», Владивосток, Россия
- 24 МАУЗ «Городская клиническая больница № 40», Екатеринбург, Россия
- 25 ГБУЗ «Самарский областной клинический онкологический диспансер» Минздрава Самарской области, Самара, Россия
- 26 ГАУЗ «Республиканская клиническая больница» Минздрава Республики Татарстан, Казань, Россия
- 27 Университетская клиническая больница № 1 им. С.Р. Миротворцева ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России, Саратов, Россия
- 28 ГБУЗ «Челябинский областной клинический центр онкологии и ядерной медицины», Челябинск, Россия
- 29 ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского», Москва, Россия
- 12 Stavropol Regional Clinical Hospital, Stavropol, Russia
- 13 Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia
- 14 Sverdlovsk Regional Clinical Hospital No 1, Yekaterinburg, Russia
- 15 P.A. Hertsen Moscow Oncology Research Center, Moscow, Russia
- 16 State Novosibirsk Regional Clinical Hospital, Novosibirsk, Russia
- 17 Republican hospital named after V.A. Baranov, Petrozavodsk, Russia
- 18 Kazan State Medical University, Kazan, Russia
- 19 Chita State Medical Academy, Chita, Russia
- 20 Regional Clinical Hospital, Krasnoyarsk, Russia
- 21 Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russia
- 22 North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia
- 23 Regional Clinical Hospital No 2, Vladivostok, Russia
- 24 City Clinical Hospital No 40, Yekaterinburg, Russia
- 25 Samara Regional Clinical Oncological Dispensary, Samara, Russia
- 26 Republican Clinical Hospital, Kazan, Russia
- 27 Clinical Hospital named after S.R. Mirovtortsev Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russia
- 28 Chelyabinsk Regional Clinical Center of Oncology and Nuclear Medicine, Chelyabinsk, Russia
- 29 Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow, Russia
- 30 Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia
- 31 Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU), Moscow, Russia
- 32 A.I. Burnazyan FMBC Russian State Scientific Center of FMBA, Moscow, Russia
- 33 South Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russia
- 34 Municipal Clinical Oncologic Hospital No 62, Moscow, Russia
- 35 City Clinical Hospital No 52, Moscow, Russia
- 36 City Clinical Hospital named after F.I. Inozemtsev, Moscow, Russia
- 37 Yakutsk Republican Oncological Dispensary, Yakutsk, Russia

- ³⁰ ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ростов-на-Дону, Россия
- ³¹ ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия
- ³² ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, Москва, Россия
- ³³ ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, Челябинск, Россия
- ³⁴ ГБУЗ «Московская городская онкологическая больница № 62» ДЗМ, Москва, Россия
- ³⁵ ГБУЗ «Городская клиническая больница № 40» ДЗМ, Москва, Россия
- ³⁶ ГБУЗ «Городская клиническая больница им. Ф.И. Иноземцева» ДЗМ, Москва, Россия
- ³⁷ ГБУ РС (Я) «Якутский Республиканский онкологический диспансер», Якутск, Россия

Реферат

АКТУАЛЬНОСТЬ. Необходимость точной стратификации риска является очевидной. Современные методы достаточно громоздки, что может вызывать трудности при применении в рутинной практике, в связи с чем большую популярность приобрели относительно простые, но точные методы прогнозирования, которые, однако, не были валидизированы в России: SORT, SRS, POSPOM, NZRISK, SMPM. **ЦЕЛЬЮ** настоящей работы являлось определение прогностической ценности шкал оценки риска в прогнозировании неблагоприятного послеоперационного исхода на основании анализа данных, полученных в исследовании STOPRISK у пациентов, подвергшихся открытым абдоминальным операциям. **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** Представлен анализ данных о периоперационных показателях 1179 пациентов из 32 центров, расположенных в 8 федеральных округах Российской Федерации, подвергшихся открытым абдоминальным операциям. **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.** Летальный исход был зафиксирован у 14 пациентов (1,18%). Всего было зарегистрировано 135 осложнений у 92 пациентов (7,8%). Все шкалы продемонстрировали удовлетворительную прогностическую ценность в оценке риска осложнений (площадь под кривой операционной характеристики (AUROC) для шкалы физического статуса Американского общества анестезиологов (ASA) составила 0,714 (0,687–0,739), для шкалы хирургического риска (SRS) — 0,727 (0,701–0,753), для шкалы риска исхода в хирургии (SORT) — 0,738 (0,712–0,763), для Новозеландской шкалы риска (NZRISK) — 0,763 (0,738–0,787), для шкалы вероятности хирургической летальности (SMPM) — 0,732 (0,706–0,757), для предоперационной шкалы прогнозирования послеоперационной летальности (POSPOM) — 0,764 (0,738–0,788)) и хорошую в оценке риска летального исхода (AUROC для шкалы ASA составила 0,82 (0,804–0,843),

Abstract

INTRODUCTION. The need for accurate risk stratification is obvious. Modern methods are quite cumbersome, which can cause difficulties when applied in routine practice, and therefore relatively simple but accurate forecasting methods have become very popular, which, however, have not been validated in Russia: SORT (Surgical Outcome Risk Tool), SRS (Surgical Risk Scale), POSPOM (Preoperative Score to Predict Postoperative Mortality), NZRISK (New Zealand RISK), SMPM (Surgical Mortality Probability Model). **OBJECTIVES.** The aim of this work is to determine the prognostic value of risk assessment scales in predicting an unfavorable postoperative outcome based on the analysis of data obtained in the STOPRISK study in patients undergoing open abdominal surgery. **MATERIALS AND METHODS.** The analysis of data on perioperative parameters of 1,179 patients who underwent open abdominal surgery is presented. **RESULTS.** The fatal outcome was recorded in 14 patients (1.18%). A total of 135 complications were registered in 92 patients (7.8%). All scales demonstrated satisfactory prognostic value in assessing the risk of complications (the area under the operating characteristic curve (AUROC) for the Physical Status Scale of the American Society of Anesthesiologists (ASA) was 0.714 (0.687–0.739), for the Surgical Risk Scale (SRS) — 0.727 (0.701–0.753), for the Surgical Outcome Risk Scale (SORT) — 0.738 (0.712–0.763), for the New Zealand Risk Scale (NZRISK) — 0.763 (0.738–0.787)), for the Surgical Mortality Probability Scale (SMPM) — 0.732 (0.706–0.757), for the Preoperative Postoperative mortality Prediction Scale (POSPOM) — 0.764 (0.738–0.788)) and good in assessing the risk of death (AUROC for the ASA scale was 0.82 (0.804–0.843), for the SRS scale — 0.860 (0.838–0.879), for the SORT scale — 0.860 (0.838–0.879), for the NZRISK scale — 0.807 (0.783–0.829), for the SMPM scale — 0.852 (0.831–0.872), for the POSPOM scale — 0.811 (0.788–0.833)).

для шкалы SRS — 0,860 (0,838–0,879), для шкалы SORT — 0,860 (0,838–0,879), для шкалы NZRISK — 0,807 (0,783–0,829), для шкалы SMPM — 0,852 (0,831–0,872), для шкалы POSPOM — 0,811 (0,788–0,833)). **Выводы.** Все изученные шкалы обладали хорошей прогностической ценностью в оценке риска 30-дневной летальности после обширных абдоминальных операций. Хорошую прогностическую ценность в отношении сердечно-сосудистых осложнений демонстрировали шкалы NZRISK и POSPOM, а в отношении острого почечного повреждения — POSPOM и SRS. Отличную прогностическую ценность в отношении риска послеоперационного делирия показали шкалы POSPOM и NZRISK.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: прогноз, оценка риска, послеоперационные осложнения, исход лечения, летальный исход, госпитальная смертность

* *Для корреспонденции:* Заболотских Игорь Борисович — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии, реаниматологии и трансфузиологии ФПК и ППС ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Краснодар, Россия; e-mail: pobeda_zib@mail.ru

☒ *Для цитирования:* Заболотских И.Б., Трембач Н.В., Магомедов М.А., Краснов В.Г., Черниенко Л.Ю., Шевырев С.Н., Попов А.С., Тютюнова Е.В., Ватутин С.Н., Малышев Ю.П., Попов Е.А., Смолин А.А., Китиашвили И.З., Дмитриев А.А., Григорьев Е.В., Каменева Е.А., Фишер В.В., Волков Е.В., Яцук И.В., Левит Д.А., Шарипов А.М., Хороненко В.Э., Шеметова М.М., Кохно В.Н., Половников Е.В., Спасова А.П., Миронов А.В., Давыдова В.Р., Шаповалов К.Г., Грицан А.И., Сорсунов С.В., Лебединский К.М., Дунц П.В., Руднов В.А., Стадлер В.В., Баялиева А.Ж., Пригородов М.В., Антонов В.Ф., Ворошин Д.Г., Овезов А.М., Пивоварова А.А., Мартынов Д.В., Батигян О.А., Замятин М.Н., Восканян С.Э., Астахов А.А., Хотеев А.Ж., Проценко Д.Н., Арыкан Н.Г., Захарченко И.А., Матвеев А.С., Трембач И.А., Мусаева Т.С. Сравнительная оценка шкал прогнозирования неблагоприятного послеоперационного исхода: Предварительные результаты МЦИ «Роль сопутствующих заболеваний в стратификации риска послеоперационных осложнений в абдоминальной хирургии STOPRISK». Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2022;3:27–44. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2022-3-27-44>

☒ *Поступила:* 19.04.2022

☒ *Принята к печати:* 01.06.2022

☒ *Дата онлайн-публикации:* 29.07.2022

CONCLUSIONS. All the studied scales have good prognostic value in assessing the risk of 30-day mortality after major abdominal surgery. The NZRISK and POSPOM scales demonstrate good prognostic value for cardiovascular complications, POSPOM and SRS scales — for acute renal injury. POSPOM and NZRISK scales showed an excellent prognostic value in relation to the risk of postoperative delirium.

KEYWORDS: Prognosis, Risk Assessment, Postoperative Complications, Treatment Outcome, Fatal Outcome, Hospital Mortality

* *For correspondence:* Igor B. Zabolotskikh — Dr. Med. Sci., professor, head of Department of Anesthesiology, Intensive Care and Transfusiology, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia; e-mail: pobeda_zib@mail.ru

☒ *For citation:* Zabolotskikh I.B., Trembach N.V., Magomedov M.A., Krasnov V.G., Chernienko L.Yu., Shevyrev S.N., Popov A.S., Tyutyunova E.V., Vatutin S.N., Malyshev Yu.P., Popov E.A., Smolin A.A., Kitiashvili I.Z., Dmitriev A.A., Grigoryev E.V., Kameneva E.A., Fisher V.V., Volkov E.V., Yatsuk I.V., Levit D.A., Sharipov A.M., Khoronenko V.E., Shemetova M.M., Kokhno V.N., Polovnikov E.V., Spasova A.P., Mironov A.V., Davydova V.R., Shapovalov K.G., Gritsan A.I., Sorsunov S.V., Lebedinskii K.M., Dunts P.V., Rudnov V.A., Stadler V.V., Bayalieva A.Zh., Prigorodov M.V., Antonov V.F., Voroshin D.G., Ovezov A.M., Pivovarov A.A., Martynov D.V., Batigyan O.A., Zamyatin M.N., Voskanyan S.E., Astakhov A.A., Khoteev A.Zh., Protsenko D.N., Arikhan N.G., Zakharchenko I.A., Matveev A.S., Trembach I.A., Musaeva T.S. Comparative evaluation of scales for predicting an unfavorable postoperative outcome: Preliminary results of the multicenter study "The role of concomitant diseases in the stratification of the risk of postoperative complications in abdominal surgery STOPRISK". Annals of Critical Care. 2022;3:27–44. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2022-3-27-44>

☒ *Received:* 19.04.2022

☒ *Accepted:* 01.06.2022

☒ *Published online:* 29.07.2022

Введение

Обеспечение периоперационной безопасности является приоритетным направлением здравоохранения [1]. Современные руководства рекомендуют проводить предоперационную оценку риска, которую необходимо учитывать при принятии решений о тактике периоперационного ведения [2–4]. Все больше данных свидетельствует о том, что послеоперационная летальность в странах как с высоким, так и с низким/средним уровнем дохода в меньшей степени обусловлена тем, что происходит в операционной, и в большей степени проблемами на этапе лечения пациентов, у которых развиваются послеоперационные осложнения [5, 6]. Эти наблюдения прямо указывают на то, что как только пациент был идентифицирован как относящийся к группе высокого риска, должны быть использованы все стратегии, способные уменьшить вероятность развития осложнений, такие как упреждающий перевод в отделение интенсивной терапии или расширенный периоперационный мониторинг [2]. Тем не менее и интенсивная терапия, и средства мониторинга — это ограниченный ресурс [7], вследствие чего становится очевидной необходимость в точной стратификации риска, чтобы максимально использовать ограниченные ресурсы и улучшить периоперационные результаты. Сказанное особенно актуально, учитывая масштабы спроса; ежегодно во всем мире совершается более 300 млн операций [8]. При значительной частоте послеоперационных осложнений (> 15%) [9, 10] и послеоперационной летальности (1–3%) [11], а также учитывая доказанную связь между осложнениями и долгосрочной выживаемостью [9, 12, 13], очевидным является влияние развития осложнений на отдельных пациентов, ресурсы здравоохранения и общество в целом.

Несмотря на то что существует ряд доступных инструментов, помогающих клиницистам оценить периоперационный риск, включая старческую астению [14], оценку функциональных возможностей [15], а также десятки оценок и моделей прогнозирования риска, многие из которых являются доступными, легко применяются и были проверены в нескольких разнородных хирургических когортах [16], данные исследований показывают, что врачи обычно не документируют индивидуальную оценку риска перед операцией [10, 17]. Отчасти это может быть связано с отсутствием понимания того, какой метод является наиболее точным [18]. Более того, современные методы достаточно громоздки, что может вызывать трудности при применении в рутинной практике [19], в связи с чем большую популярность приобрели относительно простые, но точные методы прогнозирования, которые, однако, не были валидированы в России: шкала риска исхода в хирургии

(Surgical Outcome Risk Tool, SORT), шкала хирургического риска (Surgical Risk Scale, SRS), предоперационная шкала прогнозирования послеоперационной летальности (Preoperative Score to Predict Postoperative Mortality, POSPOM), Новозеландская шкала риска (New Zealand RISK, NZRISK), шкала вероятности хирургической летальности (Surgical Mortality Probability Model, SMPM). Соответственно, их применимость в национальной системе здравоохранения является предметом дискуссии.

Целью настоящей работы является определение прогностической ценности шкал оценки риска в прогнозировании неблагоприятного послеоперационного исхода на основании анализа данных, полученных в исследовании STOPRISK у пациентов, подвергшихся открытым абдоминальным операциям.

Материалы и методы

Сбор данных

К моменту анализа промежуточных результатов были получены данные о периоперационных показателях 3995 пациентов, оперированных на органах брюшной полости и малого таза, из 32 центров 21 города, представляющих 8 федеральных округов, за период с 1 июля 2019 г. по 30 сентября 2021 г.

Все центры до начала исследования получили одобрение локальным этическим комитетом Кубанского государственного медицинского университета (протокол № 78 от 24.05.2019). Пациенты подписывали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Протокол исследования (доступен на сайте ClinicalTrials.gov: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03945968>) предполагал сбор информации о всех пациентах, соответствующих критериям включения за выбранный день. Данные собирали до выписки из стационара на бумажных носителях (анкета исследования).

Критерии включения в исследование: пациенты старше 18 лет, подвергшиеся открытым лапаротомным плановым оперативным вмешательствам на органах брюшной полости.

Критерии исключения: невозможность оценки факторов, включенных в исследование, острая массивная кровопотеря, аспирация, бронхоспазм, анафилактические реакции, злокачественная гипертермия, отказ от участия на любом этапе исследования. Всего в конечный анализ вошли данные 1179 пациентов базы данных STOPRISK (рис. 1).

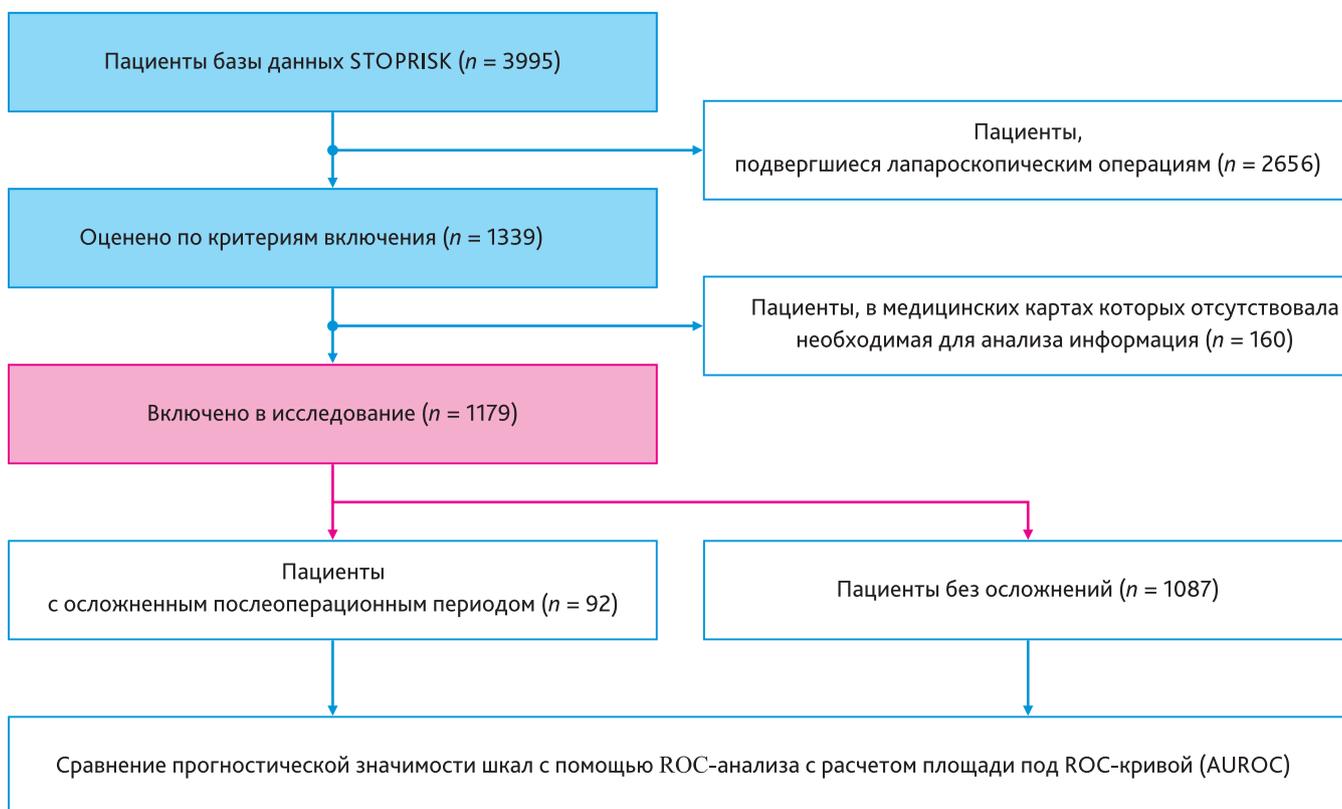


Рис. 1. Распределение пациентов в группах

AUROC — площадь под ROC-кривой; ROC — receiver operating characteristic (рабочая характеристика приемника).

Fig. 1. Distribution of patients in groups

AUROC — the area under the ROC curve; ROC — receiver operating characteristic.

Регистрируемые исходы

Оценивали 30-дневную летальность и послеоперационные осложнения по классификации рабочей группы Европейского общества анестезиологов и Европейского общества по интенсивной терапии [20]:

- Острое повреждение почек
- Острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС)
- Несостоятельность анастомоза
- Аритмии
- Остановка кровообращения
- Кардиогенный отек легких
- Послеоперационный делирий
- Инфаркт миокарда
- Пневмония
- Парез кишечника
- Послеоперационное кровотечение
- Тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА)
- Острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК)
- Раневая инфекция

С выписанными пациентами или их родственниками связывались через 30 дней после операции на предмет летального исхода или повторной госпитализации.

Сведения о пациентах, оставшихся в медицинской организации, цензурировали через 30 дней после операции. Данные обезличивали, вносили в электронную базу и по электронной почте присылали координатору исследования.

Оцениваемые шкалы

Определяли прогностическую значимость в оценке риска 30-дневной летальности и послеоперационных осложнений для следующих шкал: ASA (American Society of Anesthesiologists), SORT (Surgical Outcome Risk Tool), SRS (Surgical Risk Scale), POSPOM (Preoperative Score to Predict Postoperative Mortality), NZRISK (New Zealand RISK), SMPM (Surgical Mortality Probability Model).

Шкала ASA

Шкала является одной из самых применяемых инструментов, согласно ей пациента относят к одному из классов (I–VI). Использование шкалы не зависит от вида операции и основано исключительно на субъективной оценке физического состояния пациента [21].

I — Пациенты, не имеющие системных заболеваний (здоровые)

II — Пациенты с компенсированным системным заболеванием, не вносящим существенных ограничений в физическую и социальную активность

III — Пациенты с тяжелым системным заболеванием, которое ограничивает физическую и/или социальную активность

IV — Пациенты с некомпенсированным системным заболеванием, представляющим постоянную угрозу жизни

V — Пациенты, которые могут погибнуть в течение 24 ч вне зависимости от того, будет или не будет проведена операция

Шкала SRS

Шкала SRS (Surgical Risk Scale) основана на оценке трех параметров: экстренности оперативного вмешательства (плановое, отложенное, экстренное, немедленное) — от 1 до 4 баллов, сложности операции (малое, промежуточное, обширное, очень обширное, обширное комплексное) — от 1 до 5 баллов, и класса ASA — от 1 до 5 баллов, итоговый балл колеблется от 3 до 14 [22].

Шкала SORT

Шкала SORT (Surgical Outcome Risk Tool) представлена следующим уравнением: балл по шкале = $(ASA\ III \times 1,411) + (ASA\ IV \times 2,378) + (ASA\ V \times 4,081) + (\text{операция экстренная отсроченная} \times 1,236) + (\text{операция экстренная неотложная} \times 1,657) + (\text{операция немедленная} \times 2,452) + (\text{локализация высокого риска} \times 0,712) + (\text{повышенная сложность операции} \times 0,381) + (\text{онкологическое заболевание} \times 0,667) + (\text{возраст } 65\text{--}79 \text{ лет} \times 0,777) + (\text{возраст } > 79 \text{ лет} \times 1,591)$ [23].

Шкала NZRISK

Шкала NZRISK (New Zealand RISK) [24] является адаптацией шкалы SORT; сумма баллов определяется по формуле: $M = (\text{возраст в годах} \times 0,060) + (\text{экстренность операции} \times 2,236) + (ASA\ III \times 0,448) + (ASA\ IV \text{ или } ASA\ V \times 0,752) + (\text{тяжесть операции } 4\text{-й или } 5\text{-й категории} \times 0,593) + (\text{онкология} \times 0,936) + (\text{операции на органах желудочно-кишечного тракта} \times 0,640) + (\text{операции на органах мочеполовой системы} \times 0,391) + (\text{национальность Маори} \times 0,534) + (\text{национальность Полинезиец} \times 0,040) + (\text{мужской пол} \times 0,018)$.

Шкала SMPM

Шкала SMPM (Surgical Mortality Probability Model) основана на определении физического статуса ASA (I, II, III, IV и V классу соответствует 0, 2, 4, 5 или 6 баллов соответственно), операциям среднего риска и высокого

соответствует 1 или 2 балла соответственно, один балл добавляется при экстренной операции [25].

Шкала POSPOM

Шкала POSPOM (Preoperative Score to Predict Postoperative Mortality) основана на оценке наличия сопутствующих заболеваний, каждому из которых присваивается определенное количество баллов (от 1 до 4), которые затем суммируются, а также на оценке риска оперативного вмешательства (каждому виду операции также присваивается балл (от 0 до 22) [26]. Сумма баллов — от 0 до 58 максимально.

Статистический анализ

Статистическую обработку данных проводили на компьютере Lenovo Yoga с помощью программы MedCalc версии 19.1.3.

Проверку гипотезы о нормальном распределении данных для всех переменных осуществляли с помощью критерия Шапиро—Уилка. С учетом того, что все изучаемые параметры характеризовались распределением, отличным от нормального, они были представлены в виде медианы (25–75-й процентиля) [Me (25–75)]. Структура осложнений представлена в виде процента от общего количества осложнений.

Прогностическую значимость шкал в оценке риска осложнений и летального исхода определяли с помощью ROC-анализа, расчетом AUROC (площадь под ROC-кривой) (AUROC (представлены стандартная ошибка и 95%-й доверительный интервал [95% ДИ]) с последующим сравнением AUROC. Отличную прогностическую значимость получили при AUROC > 0,9, хорошую — при AUROC 0,8–0,9, удовлетворительную — при AUROC 0,7–0,8.

Регистрация исследования

Исследование зарегистрировано в международной базе <https://clinicaltrials.gov> под эгидой Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов» (главный исследователь — И.Б. Заболотских), номер исследования NCT03945968.

Результаты исследования

Основные характеристики исследуемой когорты представлены в табл. 1.

Летальный исход был зафиксирован у 14 пациентов (1,18%). Всего зарегистрировано 135 осложнений у 92 пациентов (7,8%). Распределение по виду осложнений представлено на рис. 2.

Таблица 1. Характеристики исследуемой когорты

Table 1. Characteristics of the study cohort

Характеристика	Значение (Me (25–75))
Возраст, лет	56 (44–65)
Индекс массы тела, кг/м ²	27,3 (25,2–29,4)
Пол (мужчин), %	36
Класс по ASA	2 (2–3)
Шкала SRS, баллы	6 (5–7)
Шкала SORT, баллы	1,39 (0,71–2,50)
Шкала NZRISK, баллы	4,36 (3,55–5,47)
Шкала SMPM, баллы	3 (2–5)
Шкала POSPOM, баллы	19 (13–26)
Длительность оперативного вмешательства, мин	80 (65–150)
Длительность пребывания в стационаре, сут	9 (6–13)

ASA — Американское общество анестезиологов; Me (25–75) — медиана (25–75-й процентиля); NZRISK — Новозеландская шкала риска; POSPOM — предоперационная шкала прогнозирования послеоперационной летальности; SMPM — шкала вероятности хирургической летальности; SORT — шкала риска исхода в хирургии; SRS — шкала хирургического риска.



Рис. 2. Структура осложнений в общей когорте

ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения; ОРДС — острый респираторный дистресс-синдром; ТЭЛА — тромбоэмболия легочной артерии.

Fig. 2. Structure of complications in the study cohort

ОНМК — acute cerebrovascular accident; ОРДС — acute respiratory distress syndrome; ТЭЛА — pulmonary embolism.

Все шкалы продемонстрировали неудовлетворительную прогностическую ценность в оценке риска осложнений (AUROC 0,6–0,7) и удовлетворительную — в оценке риска летального исхода (AUROC 0,7–0,8) (табл. 2).

AUROC для шкалы ASA была значимо ниже по сравнению со шкалой NZRISK ($p = 0,02$) и шкалой POSPOM ($p = 0,02$) в прогнозировании послеоперационных осложнений, других значимых отличий между шкалами выявлено не было.

Таблица 2. Сравнение прогностической ценности шкал в оценке риска осложнений и летальности

Table 2. Comparison of the prognostic value of scales in assessing the risk of complications and mortality

Шкала	Осложнения			Летальность		
	Точка отсечения	AUROC	95% ДИ	Точка отсечения	AUROC	95% ДИ
ASA	> 2	0,714	0,687–0,739	> 2	0,82	0,804–0,843
SRS	> 6	0,727	0,701–0,753	> 7	0,860	0,838–0,879
SORT	> 2,3	0,738	0,712–0,763	> 1,77	0,823	0,800–0,844
NZRISK	> 4,9	0,763	0,738–0,787	> 4,6	0,807	0,783–0,829
SMPM	> 4	0,732	0,706–0,757	> 4	0,852	0,831–0,872
POSPOM	> 22	0,764	0,738–0,788	> 22	0,811	0,788–0,833

ASA — Американское общество анестезиологов; AUROC — площадь под ROC-кривой; NZRISK — Новозеландская шкала риска; POSPOM — предоперационная шкала прогнозирования послеоперационной летальности; SMPM — шкала вероятности хирургической летальности; SORT — шкала риска исхода в хирургии, SRS — шкала хирургического риска; 95% ДИ — 95 %-й доверительный интервал.

Всего у 34 пациентов был зарегистрирован послеоперационный парез кишечника — самое частое осложнение, все шкалы проявили себя как недостаточно точные инструменты прогнозирования. Наибольшие AUROC наблюдали у шкал NZRISK и SORT (табл. 3), при попарном

сравнении AUROC для шкалы NZRISK была статистически значимо выше по сравнению со шкалой ASA ($p = 0,01$) и шкалой SRS ($p = 0,04$), AUROC для шкалы SORT была выше по сравнению со шкалой ASA ($p = 0,002$), шкалой SRS ($p = 0,03$) и шкалой SMPM ($p = 0,02$).

Таблица 3. Сравнение прогностической ценности шкал в оценке риска послеоперационного пареза кишечника

Table 3. Comparison of the prognostic value of scales in assessing the risk of postoperative paralytic ileus

Шкала	AUROC	Стандартная ошибка	95% ДИ
ASA	0,635	0,0387	0,607–0,662
SRS	0,653	0,0407	0,625–0,680
SORT	0,704	0,0390	0,677–0,730
NZRISK	0,714	0,0382	0,688–0,740
SMPM	0,652	0,0427	0,624–0,679
POSPOM	0,686	0,0410	0,658–0,712

ASA — Американское общество анестезиологов; AUROC — площадь под ROC-кривой; NZRISK — Новозеландская шкала риска; POSPOM — предоперационная шкала прогнозирования послеоперационной летальности; SMPM — шкала вероятности хирургической летальности; SORT — шкала риска исхода в хирургии, SRS — шкала хирургического риска; 95% ДИ — 95 %-й доверительный интервал.

Раневая инфекция была зарегистрирована у 20 пациентов. Все шкалы проявили себя как удовлетворительные модели прогнозирования риска данной категории осложнений, статистически значимых различий отмечено не было (табл. 4).

Респираторные осложнения (пневмония, ОРДС) зарегистрированы у 18 пациентов, наибольшие AUROC наблюдали у шкал SRS и SMPM (табл. 5), при попарном сравнении различия были статистически незначимы.

Сердечно-сосудистые осложнения (аритмии, остановка кровообращения, кардиогенный отек легких, инфаркт миокарда, ТЭЛА) зарегистрированы у 22 пациентов, наибольшие AUROC наблюдали у шкал NZRISK и POSPOM

(табл. 6), при попарном сравнении AUROC была ниже для шкалы SORT по сравнению со шкалой POSPOM ($p = 0,04$) и со шкалой NZRISK ($p = 0,03$) и для шкалы SRS по сравнению со шкалой NZRISK ($p = 0,04$).

Таблица 4. Сравнение прогностической ценности шкал в оценке риска раневой инфекции

Table 4. Comparison of the prognostic value of scales in assessing the risk of wound infection

Шкала	AUROC	Стандартная ошибка	95% ДИ
ASA	0,738	0,0418	0,712–0,763
SRS	0,787	0,0446	0,762–0,810
SORT	0,738	0,0495	0,712–0,763
NZRISK	0,765	0,0392	0,740–0,789
SMPM	0,772	0,0434	0,747–0,795
POSPOM	0,746	0,0303	0,720–0,770

ASA — Американское общество анестезиологов; AUROC — площадь под ROC-кривой; NZRISK — Новозеландская шкала риска; POSPOM — предоперационная шкала прогнозирования послеоперационной летальности; SMPM — шкала вероятности хирургической летальности; SORT — шкала риска исхода в хирургии, SRS — шкала хирургического риска; 95% ДИ — 95 %-й доверительный интервал.

Таблица 5. Сравнение прогностической ценности шкал в оценке риска респираторных осложнений

Table 5. Comparison of the prognostic value of scales in assessing the risk of respiratory complications

Шкала	AUROC	Стандартная ошибка	95% ДИ
ASA	0,778	0,0307	0,746–0,795
SRS	0,799	0,0461	0,775–0,822
SORT	0,761	0,0647	0,736–0,786
NZRISK	0,740	0,0633	0,714–0,765
SMPM	0,796	0,0474	0,772–0,818
POSPOM	0,788	0,0443	0,764–0,811

ASA — Американское общество анестезиологов; AUROC — площадь под ROC-кривой; NZRISK — Новозеландская шкала риска; POSPOM — предоперационная шкала прогнозирования послеоперационной летальности; SMPM — шкала вероятности хирургической летальности; SORT — шкала риска исхода в хирургии, SRS — шкала хирургического риска; 95% ДИ — 95 %-й доверительный интервал.

Таблица 6. Сравнение прогностической ценности шкал в оценке риска сердечно-сосудистых осложнений

Table 6. Comparison of the prognostic value of scales in assessing the risk of cardiovascular complications

Шкала	AUROC	Стандартная ошибка	95% ДИ
ASA	0,745	0,0436	0,719–0,769
SRS	0,727	0,0533	0,701–0,752
SORT	0,720	0,0635	0,693–0,745
NZRISK	0,810	0,0403	0,771–0,828
SMPM	0,728	0,0510	0,702–0,753
POSPOM	0,803	0,0431	0,773–0,829

ASA — Американское общество анестезиологов; AUROC — площадь под ROC-кривой; NZRISK — Новозеландская шкала риска; POSPOM — предоперационная шкала прогнозирования послеоперационной летальности; SMPM — шкала вероятности хирургической летальности; SORT — шкала риска исхода в хирургии, SRS — шкала хирургического риска; 95% ДИ — 95 %-й доверительный интервал.

Всего у 6 пациентов был зарегистрирован послеоперационный делирий. Отличная прогностическая ценность была обнаружена у шкал POSPOM и NZRISK (табл. 7), шкалы же ASA и SRS обладали наименьшей прогностической ценностью, AUROC для ASA

была статистически значимо ниже, чем для шкалы POSPOM ($p = 0,003$), NZRISK ($p = 0,01$), SMPM ($p = 0,01$), SORT ($p = 0,01$), а AUROC для SRS была ниже, чем для POSPOM ($p = 0,009$) и NZRISK ($p = 0,04$).

Таблица 7. Сравнение прогностической ценности шкал в оценке риска послеоперационного делирия

Table 7. Comparison of the prognostic value of scales in assessing the risk of postoperative delirium

Шкала	AUROC	Стандартная ошибка	95% ДИ
ASA	0,748	0,0717	0,723–0,773
SRS	0,826	0,0473	0,803–0,847
SORT	0,873	0,0442	0,853–0,892
NZRISK	0,903	0,0251	0,884–0,919
SMPM	0,867	0,0429	0,846–0,886
POSPOM	0,937	0,0157	0,922–0,950

ASA — Американское общество анестезиологов; AUROC — площадь под ROC-кривой; NZRISK — Новозеландская шкала риска; POSPOM — предоперационная шкала прогнозирования послеоперационной летальности; SMPM — шкала вероятности хирургической летальности; SORT — шкала риска исхода в хирургии, SRS — шкала хирургического риска; 95% ДИ — 95 %-й доверительный интервал.

Острое повреждение почек встречалось у 7 пациентов, наибольшая AUROC была выявлена у шкал

POSPOM и SRS, но при попарном сравнении статистически значимых различий выявлено не было (табл. 8).

Таблица 8. Сравнение прогностической ценности шкал в оценке риска острого повреждения почек

Table 8. Comparison of the prognostic value of scales in assessing the risk of acute kidney injury

Шкала	AUROC	Стандартная ошибка	95% ДИ
ASA	0,758	0,0636	0,732–0,782
SRS	0,827	0,0685	0,804–0,848
SORT	0,733	0,0872	0,707–0,758
NZRISK	0,798	0,0488	0,774–0,820
SMPM	0,815	0,0695	0,792–0,837
POSPOM	0,832	0,0393	0,810–0,850

ASA — Американское общество анестезиологов; AUROC — площадь под ROC-кривой; NZRISK — Новозеландская шкала риска; POSPOM — предоперационная шкала прогнозирования послеоперационной летальности; SMPM — шкала вероятности хирургической летальности; SORT — шкала риска исхода в хирургии, SRS — шкала хирургического риска; 95% ДИ — 95 %-й доверительный интервал.

Обсуждение

Частота послеоперационных осложнений в общей когорте составила 7,8%. В литературе встречаются разные значения показателей послеоперационных осложнений, что связано с различиями в критериях диагноза. Большое международное исследование по изучению исходов в хирургии выявило частоту осложнений

в 16,7%, при этом после открытых операций на органах верхнего и нижнего этажа брюшной полости осложнения встречались у 24,3% пациентов, т.е. в полтора раза чаще [27]. В исследовании Kim M. et al. (2018), в котором изучались послеоперационные исходы обширных абдоминальных операций, частота осложнений составляла 18,4%, однако авторы применяли классификацию осложнений ACS-NSQIP [28]. В нашем исследовании частота осложнений была ниже, чем в указанных

работах, и это связано с тем, что некоторые композитные исходы не оценивали дыхательную недостаточность, а также тромбоз глубоких вен и желудочно-кишечное кровотечение.

Частота встречаемости отдельных осложнений (несостоятельность анастомозов, ОРДС, остановка кровообращения и ТЭЛА) была сопоставима с тако-

вой в исследовании ISOS [27] и работе Kim M. et al. (2018) [28], частота других была ниже (табл. 9). Следует отметить, что аналогичные исследования не представили данных о частоте таких осложнений, как послеоперационный делирий и парез кишечника, количество которых в нашей работе было достаточно большим.

Таблица 9. Частота встречаемости осложнений в различных исследованиях

Table 9. Complications rate in various studies

Осложнение	Частота встречаемости осложнений, %		
	STOPRISK	ISOS [27]	Kim et al. [28]
Острое повреждение почек	0,6	1,7	1,2
ОРДС	0,4	0,3	—
Несостоятельность анастомоза	0,8	0,5	—
Аритмии	1,1	2,7	—
Остановка кровообращения	0,6	0,3	0,6
Кардиогенный отек легких	0,1	0,7	—
Послеоперационный делирий	0,5	—	—
Инфаркт миокарда/повреждение миокарда	0,3	0,3	0,4
Пневмония	1,4	1,6	2,6
Парез кишечника	2,9	—	—
Послеоперационное кровотечение	0,8	3,0	2,2
ТЭЛА	0,2	0,2	0,5
ОНМК	0,1	0,2	0,2
Раневая инфекция/послеоперационная инфекция/инфекция мочевыводящих путей	1,7	9,0	9,5

ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения; ОРДС — острый респираторный дистресс-синдром; ТЭЛА — тромбоэмболия легочной артерии.

Шкала ASA изначально была разработана не для оценки риска развития послеоперационных осложнений, но в целом ряде исследований увеличение класса ASA было выявлено как независимый предиктор неблагоприятного исхода, в том числе и в предварительном анализе данных STOPRISK [29]. Оценивая прогностическую ценность шкалы ASA в прогнозировании риска неблагоприятного исхода (30-дневные осложнения и летальность) в общей хирургии, Goffi L. et al. (1999) выявили AUROC для шкалы в 0,77 [30], Davenport D. et al. (2006) [31] в когорте пациентов со смешанными оперативными вмешательствами (нейрохирургия, абдоминальная хирургия, ортопедия, пластическая хирургия, сосудистая хирургия) зафиксировали AUROC для шкалы в 0,72, Hightower C. et al. (2010) [32] на когорте пациентов, схожей с нашей (абдоминальная хирургия, операции на органах малого таза), при прогнозировании 7-дневных ос-

ложнений выявили AUROC для шкалы ASA в 0,69, и уже в более современном исследовании Makary M. et al. (2010) выявили AUROC в 0,62 [33]. В нашем исследовании шкала продемонстрировала наименьшую прогностическую значимость в оценке риска послеоперационных осложнений, что свидетельствует о том, что как единственный инструмент она малоприменима для этих целей (рис. 3).

Оригинальная шкала SRS [22] также не изучалась авторами в качестве прогностического инструмента оценки риска послеоперационных осложнений, но показала очень хорошие прогностические свойства в оценке риска летальности (AUROC 0,95) после операций на органах брюшной полости, в травматологии и сосудистой хирургии. Дальнейшее изучение шкалы в некоторой степени подтвердило эти данные, шкала продемонстрировала AUROC 0,89 в оценке риска летальности в общей хирургии [34] и AUROC 0,85 в экстренной хирургии [35].

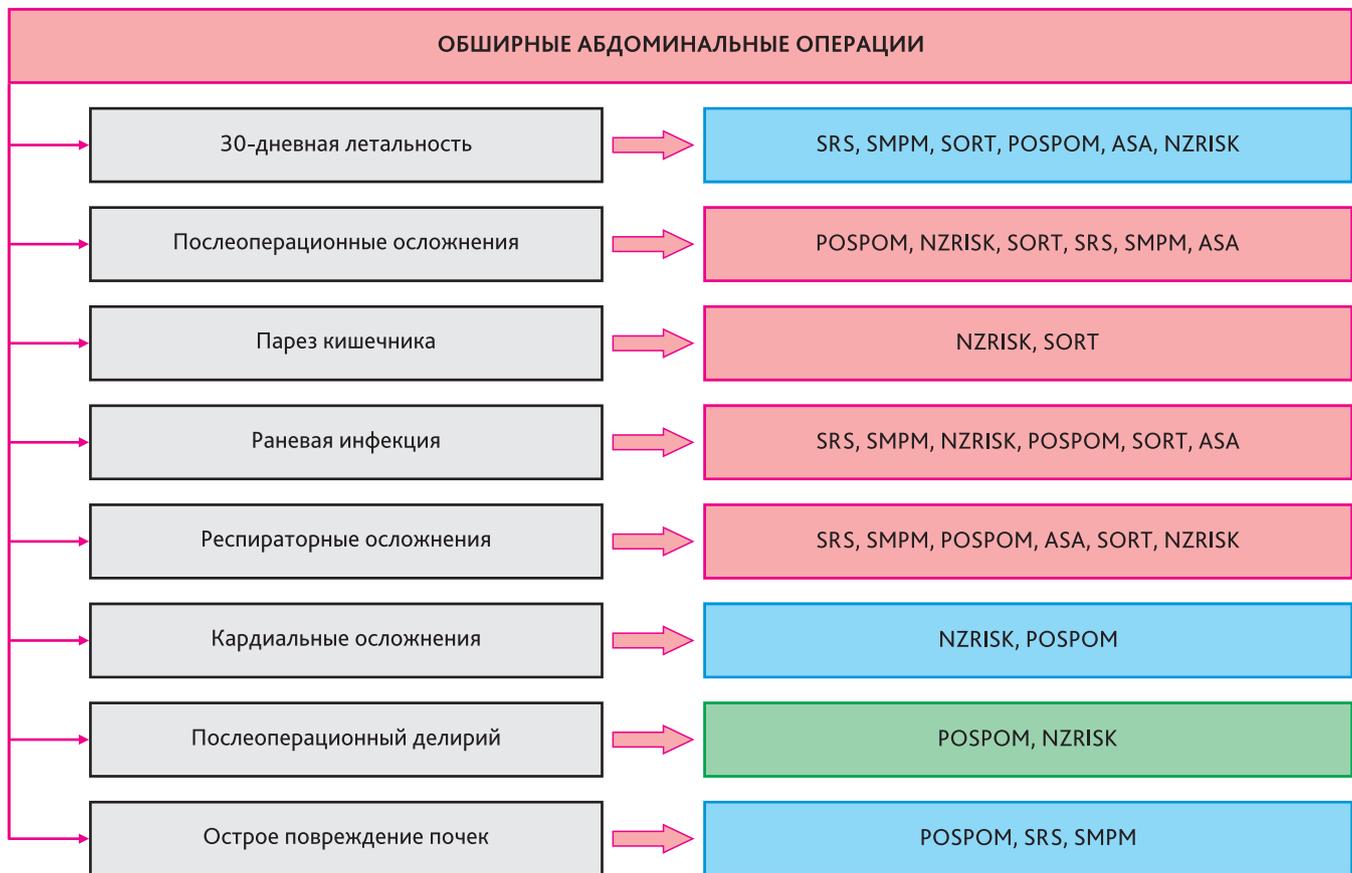


Рис. 3. Выбор метода прогнозирования осложнений в абдоминальной хирургии:

зеленый фон — отличная прогностическая значимость (AUROC > 0,9); синий фон — хорошая прогностическая значимость (AUROC 0,8–0,9); красный фон — удовлетворительная прогностическая значимость (AUROC 0,7–0,8)

ASA — Американское общество анестезиологов; AUROC — площадь под ROC-кривой; NZRISK — Новозеландская шкала риска; POSPOM — Preoperative Score to Predict Postoperative Mortality; SMPM — Surgical Mortality Probability Mode; SORT — Surgical Outcome Risk Tool; SRS — Surgical Risk Scale.

Fig. 3. Choice of prognostic method in abdominal surgery:

green background — excellent prognostic significance (AUROC > 0.9); blue background — good prognostic significance (AUROC 0.8–0.9); red background — satisfactory prognostic significance (AUROC 0.7–0.8)

ASA — American Society of Anesthesiologists; AUROC — the area under the ROC curve; NZRISK — New Zealand RISK; POSPOM — Preoperative Score to Predict Postoperative Mortality; SMPM — Surgical Mortality Probability Mode; SORT — Surgical Outcome Risk Tool; SRS — Surgical Risk Scale.

Действительно, предварительные результаты исследования STOPRISK продемонстрировали наилучшую способность шкалы SRS предсказывать риск летального исхода (AUROC 0,86), однако ее возможности в оценке риска осложнений оказались скромнее (AUROC 0,73).

Шкала SORT — относительно новый инструмент прогнозирования, разработанный в Великобритании (2014) также для оценки риска 30-дневной летальности; в дальнейшем он был валидизирован в других исследованиях, продемонстрировав хорошую прогностическую ценность. При этом следует отметить, что AUROC составила 0,84 для открытых операций по поводу колоректального рака, а для лапароскопических — 0,77 [36]. Международное проспективное обсервационное исследование, проведенное в 274 больницах Великобритании, Австралии и Новой Зеландии с участием взрослых, перенесших операцию, требующую пребывания в больнице

не менее 1 дня, показало, что как шкала SORT, так и шкала SRS переоценивают риск летального исхода, но в целом SORT продемонстрировала лучшую дискриминацию (SORT AUROC 0,90, 95% ДИ 0,88–0,92; SRS AUROC 0,85, 95% ДИ 0,82–0,87) [37]. Внешняя валидизация шкалы SORT в Саудовской Аравии показала схожую картину: соотношение предсказанная летальность/зарегистрированная летальность составило 0,819 ($p = 0,006$) [38]. Возможности применения шкалы в оценке риска послеоперационных осложнений оказались еще более скромными: работа, выполненная Wong D. et al. (2017) на когорте пациентов в общей хирургии, показала AUROC 0,72 для шкалы SORT в прогнозировании 7-дневных осложнений [39]. Эти данные соотносятся с полученными предварительными результатами, свидетельствующими о том, что шкала SORT применима для прогнозирования летальности, но риск осложнений предсказывает плохо.

Совсем недавно шкала SORT была адаптирована для использования в Новой Зеландии под названием NZRISK путем анализа национальной базы данных [24]. Полученная шкала показала отличную дискриминацию (AUROC 0,906), но плохую калибровку, значительно занижая риск летального исхода. Однако после введения двух переменных (пол и этническая принадлежность, включая полинезийскую национальность и национальность маори) модель продемонстрировала высокие прогностические показатели (AUROC 0,921; отличная калибровка). Новая модель также хорошо предсказывала 1- и 2-летнюю смертность (AUROC 0,904 и 0,895 соответственно; отличная калибровка). Следует отметить, что с учетом того, что в исследовании STOPRISK расовая принадлежность не изучалась и не влияла на шкалу, добавление пола и применение коэффициентов, отличных от оригинальной шкалы, позволили улучшить прогностические свойства в когорте STOPRISK. Шкала NZRISK хотя и хуже предсказывала летальность, но лучше проявила себя как инструмент прогнозирования осложнений. Сказанное свидетельствует скорее всего о том, что шкала SORT должна быть адаптирована на национальной когорте с разработкой отдельной модели прогнозирования после получения окончательных данных в исследовании STOPRISK.

В шкалу SMPM входят класс ASA, экстренность операции и класс хирургического риска, и изначально шкала была разработана также для прогнозирования 30-дневной летальности [25]. Дискриминация в исходной когорте, на которой модель разрабатывалась,

и в когорте, на которой шкалу оценивали, была высокой (C-статистика 0,899 и 0,897 соответственно) с приемлемой калибровкой. Исследование, проведенное в дальнейшем, показало, что SMPM завышает прогнозируемую внутрибольничную летальность, при этом наблюдаемая и прогнозируемая смертность составили 0,7 и 1,2% соответственно [40]. Валидизация на когорте пациентов в Германии показала умеренную дискриминацию (AUROC 0,852, 95% ДИ 0,834–0,869) в отношении внутрибольничной летальности при адекватной калибровке, при этом наилучший результат получен при абдоминальных оперативных вмешательствах (0,89) [41].

Шкала POSPOM была не так давно разработана во Франции и прогнозирует госпитальную летальность исключительно на основе предоперационной информации, включая наличие и характер сопутствующих заболеваний [26]. Модель включает в себя 17 предикторов и обладает высокой степенью дискриминации в отношении прогнозирования госпитальной летальности в когорте, на которой она была разработана (C-статистика 0,944, 95% ДИ 0,944–0,945), и в когорте, на которой шкала валидизировалась (C-статистика 0,929, 95% ДИ 0,928–0,931). Внешняя проверка показала умеренную дискриминацию во многих исследованиях [42–44]. Как и в случае с другими шкалами, разработанными для прогнозирования летальности, шкала POSPOM продемонстрировала меньшую способность оценивать риск осложнений. Так, при валидизации шкалы в Дании, она хотя и показала хорошую дискриминационную способность в оценке летальности (0,86), аналогичный показатель в оценке

Таблица 10. Сравнительная характеристика исследуемых шкал

Table 10. Comparative characteristics of the studied scales

Переменные	Шкала					
	ASA	SRS	SMPM [#]	SORT [#]	NZRISK [#]	POSPOM [#]
Класс ASA	+	+	+	+	+	—
Сложность	—	+	+	+	+	+
Экстренность	—	+	+	+	+	—
Локализация	—	—	—	+	+	+
Характер сопутствующего заболевания	—	—	—	—	—	+
Онкология	—	—	—	+	+	—
Возраст	—	—	—	+	+	—
Пол	—	—	—	—	+	—
Расовая принадлежность	—	—	—	—	+	—

[#] Шкала основана на уравнении логистической регрессии.

ASA — American Society of Anesthesiologists; NZRISK — New Zealand RISK; POSPOM — Preoperative Score to Predict Postoperative Mortality; SMPM — Surgical Mortality Probability Mode; SORT — Surgical Outcome Risk Tool; SRS — Surgical Risk Scale.

риска осложнений был значительно ниже (0,63 [95% ДИ 0,60–0,65]), хотя и повышался при увеличении тяжести осложнений (0,65 [95% ДИ 0,61–0,70] для осложнений III–V степени по Clavien-Dindo и 0,73 [95% ДИ 0,67–0,80] для осложнений IV–V степени), при этом хуже всего шкала предсказывала развитие неврологических осложнений (0,54 [95% ДИ 0,40–0,68]), а лучше всего — респираторных (0,73 [95% ДИ 0,69–0,78]) [45]. Исследование STOPRISK продемонстрировало, что из всех исследуемых инструментов оценки риска шкала POSPOM лучше всех прогнозировала риск развития осложнений, несмотря на то что базировалась практически исключительно на оценке наличия и вида сопутствующих заболеваний (табл. 10). Из этого следует, что сопутствующие заболевания вносят решающий вклад в риск развития послеоперационных осложнений и определяют перспективы поиска новых инструментов оценки риска, основанных на включении данных предикторов.

Ограничения исследования

Многие шкалы включали в себя данные об экстренности оперативного вмешательства, в исследовании STOPRISK все пациенты подвергались плановым операциям. Кроме того, некоторые шкалы включали в себя локализацию оперативного вмешательства, в исследовании STOPRISK все пациенты подвергались абдоминальным операциям. Все изучаемые шкалы исходно разрабатывали для прогнозирования послеоперационной летальности. Их валидизация в оценке риска послеоперационных осложнений являлась задачей анализа окончательных данных исследования STOPRISK.

Несмотря на то что число некоторых осложнений было небольшим, прогностическая способность шкал была статистически значимой, окончательные данные позволят оценить различия между шкалами в определении риска отдельных осложнений, в частности — послеоперационного делирия и сердечно-сосудистых осложнений.

Заключение

Все изучаемые шкалы обладают хорошей прогностической ценностью в оценке риска 30-дневной летальности после обширных абдоминальных операций. Шкалы NZRISK и POSPOM предпочтительны для оценки риска послеоперационных осложнений, демонстрируя сравнимую удовлетворительную прогностическую ценность. Шкалы NZRISK и SORT предпочтительны для оценки риска послеоперационного пареза кишечника, демонстрируя сравнимую удовлетворительную прогностическую ценность. Шкалы SRS и SMPM предпочтительны для оценки риска раневой

инфекции и респираторных осложнений, демонстрируя сравнимую удовлетворительную прогностическую ценность. Хорошую прогностическую ценность в отношении сердечно-сосудистых осложнений демонстрируют шкалы NZRISK и POSPOM, а в отношении острого почечного повреждения — POSPOM и SRS. Отличную прогностическую ценность в отношении риска послеоперационного делирия показали шкалы POSPOM и NZRISK. Шкала ASA в качестве единственного инструмента оценки не может быть использована для прогнозирования летальности и послеоперационных осложнений после обширных абдоминальных операций. Перспективной является разработка национальной шкалы оценки риска на основании изучения вклада сопутствующих заболеваний, возраста и тяжести оперативного вмешательства.

Конфликт интересов. И.Б. Заболотских — первый вице-президент, А.И. Грицан — вице-президент, К.М. Лебединский — президент общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов». Остальные авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. I.B. Zabolotskikh — First Vice-President, A.I. Gritsan — Vice President, K.M. Lebedinskii is the President of the all-Russian public organization “Federation of anesthesiologists and reanimatologists”. Other authors declare that they have no competing interests.

Вклад авторов. Все авторы в равной степени участвовали в разработке концепции статьи, получении и анализе фактических данных, написании и редактировании текста статьи, проверке и утверждении текста статьи.

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Этическое утверждение. Проведение исследования было одобрено локальным этическим комитетом Кубанского государственного медицинского университета (протокол № 78 от 24.05.2019).

Ethics approval. This study was approved by the local Ethical Committee of Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia (reference number: 78-24.05.2019).

Регистрация исследования. Исследование зарегистрировано в международной базе <https://clinicaltrials.gov> под эгидой Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов» (главный исследователь — И.Б. Заболотских), номер исследования NCT03945968.

Registration of the study. The study was registered in the international database <https://clinicaltrials.gov> under the auspices of the All-Russian Public Organization “Federation of Anesthesiologists and Reanimatologists” (principal investigator I.B. Zabolotskikh), study number NCT03945968.

ORCID авторов:

Заболотских И.Б. — 0000-0002-3623-2546
 Трембач Н.В. — 0000-0002-0061-0496
 Магомедов М.А. — 0000-0002-1972-7336
 Краснов В.Г. — 0000-0002-3639-1520
 Черниенко Л.Ю. — 0000-0002-0649-7586
 Шевырев С.Н. — 0000-0003-4854-7921
 Попов А.С. — 0000-0003-2241-8144
 Тютюнова Е.В. — 0000-0003-1353-4151
 Ватутин С.Н. — 0000-0001-8628-5892
 Малышев Ю.П. — 0000-0002-4191-4496
 Попов Е.А. — 0000-0001-8752-0831
 Смолин А.А. — 0000-0002-2215-7522
 Китиашвили И.З. — 0000-0001-8743-3658
 Дмитриев А.А. — 0000-0002-5195-3149
 Григорьев Е.В. — 0000-0001-8370-3083
 Каменева Е.А. — 0000-0002-5993-2027
 Фишер В.В. — 0000-0003-1494-1613
 Волков Е.В. — 0000-0002-9846-6930
 Яцук И.В. — 0000-0001-5482-8581
 Левит Д.А. — 0000-0003-3481-6166
 Шарипов А.М. — 0000-0001-5150-619X
 Хороненко В.Э. — 0000-0001-8845-9913
 Шеметова М.М. — 0000-0003-0872-1825
 Кохно В.Н. — 0000-0002-5965-2594
 Половников Е.В. — 0000-0002-5341-6128
 Спасова А.П. — 0000-0002-2797-4740
 Миронов А.В. — 0000-0002-4894-6570

Давыдова В.Р. — 0000-0003-4718-5076
 Шаповалов К.Г. — 0000-0002-3485-5176
 Грицан А.И. — 0000-0002-0500-2887
 Сорсунов С.В. — 0000-0002-7116-9925
 Лебединский К.М. — 0000-0002-5752-4812
 Дунц П.В. — 0000-0001-6950-2947
 Руднов В.А. — 0000-0003-0830-786X
 Стадлер В.В. — 0000-0002-5134-0668
 Баялиева А.Ж. — 0000-0001-7577-3284
 Пригородов М.В. — 0000-0002-0318-6635
 Антонов В.Ф. — 0000-0002-2868-362X
 Ворошин Д.Г. — 0000-0001-8482-6392
 Овезов А.М. — 0000-0001-7629-6280
 Пивоварова А.А. — 0000-0003-3355-1864
 Мартынов Д.В. — 0000-0003-3644-5274
 Батигян О.А. — 0000-0002-7548-3292
 Замятин М.Н. — 0000-0002-2072-7798
 Восканян С.Э. — 0000-0001-5691-5398
 Астахов А.А. — 0000-0001-6502-1513
 Проценко Д.Н. — 0000-0002-5166-3280
 Хотеев А.Ж. — 0000-0002-2226-9727
 Арыкан Н.Г. — 0000-0002-8731-6168
 Матвеев А.С. — 0000-0002-9031-0656
 Захарченко И.А. — 0000-0003-4378-0513
 Трембач И.А. — 0000-0001-7879-4793
 Мусаева Т.С. — 0000-0001-9285-852X

Литература/References

- [1] *Meara J.G., Leather A.J., Hagander L., et al.* Global Surgery 2030: evidence and solutions for achieving health, welfare, and economic development. *Int J Obstet Anesth.* 2016; 25: 75–8. DOI: 10.1016/j.ijoa.2015.09.006
- [2] *Ganesh R., Kebede E., Mueller M., et al.* Perioperative Cardiac Risk Reduction in Noncardiac Surgery. *Mayo Clin Proc.* 2021; 96(8): 2260–76. DOI: 10.1016/j.mayocp.2021.03.014
- [3] *Levine G.N., O’Gara P.T., Beckman J.A., et al.* Recent Innovations, Modifications, and Evolution of ACC/AHA Clinical Practice Guidelines: An Update for Our Constituencies: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines [published correction appears in *Circulation*. 2020 Jan 14; 141(2): e34]. *Circulation.* 2019; 139(17): e879–e886. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000651
- [4] *Guarracino F., Baldassarri R., Priebe H.J.* Revised ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management. Implications for preoperative clinical evaluation. *Minerva Anesthesiol.* 2015; 81(2): 226–33.
- [5] *Biccard B.M., Madiba T.E., Kluyts H.L., et al.* Perioperative patient outcomes in the African Surgical Outcomes Study: a 7-day prospective observational cohort study. *Lancet.* 2018; 391(10130): 1589–98. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)30001-1
- [6] *Ghaferi A.A., Birkmeyer J.D., Dimick J.B.* Complications, failure to rescue, and mortality with major inpatient surgery in medicare patients. *Ann Surg.* 2009; 250(6): 1029–34. DOI: 10.1097/sla.0b013e3181bef697
- [7] *Wong D.J.N., Harris S.K., Moonesinghe S.R., et al.* Cancelled operations: a 7-day cohort study of planned adult inpatient surgery in 245 UK National Health Service hospitals. *Br J Anaesth.* 2018; 121(4): 730–8. DOI: 10.1016/j.bja.2018.07.002
- [8] *Weiser T.G., Haynes A.B., Molina G., et al.* Estimate of the global volume of surgery in 2012: an assessment supporting improved health outcomes. *Lancet.* 2015; 385(Suppl 2): S11. DOI: 10.1016/S0140-6736(15)60806-6
- [9] *Moonesinghe S.R., Harris S., Mythen M.G., et al.* Survival after post-operative morbidity: a longitudinal observational cohort study. *Br J Anaesth.* 2014; 113(6): 977–84. DOI: 10.1093/bja/aeu224
- [10] *Bilimoria K.Y., Liu Y., Paruch J.L., et al.* Development and evaluation of the universal ACS NSQIP surgical risk calculator: a decision aid and informed consent tool for patients and surgeons. *J Am Coll Surg.* 2013; 217(5): 833–42.e1–3. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2013.07.385
- [11] *Abbott T.E.F., Fowler A.J., Dobbs T.D., et al.* Frequency of surgical treatment and related hospital procedures in the UK: a national eco-

- logical study using hospital episode statistics. *Br J Anaesth.* 2017; 119(2): 249–57. DOI: 10.1093/bja/aex137
- [12] *Khuri S.F., Henderson W.G., DePalma R.G., et al.* Determinants of long-term survival after major surgery and the adverse effect of postoperative complications. *Ann Surg.* 2005; 242(3): 326–43. DOI: 10.1097/01.sla.0000179621.33268.83
- [13] *Toner A., Hamilton M.* The long-term effects of postoperative complications. *Curr Opin Crit Care.* 2013; 19(4): 364–8. DOI: 10.1097/MCC.0b013e3283632f77
- [14] *Partridge J.S., Harari D., Dhosi J.K.* Frailty in the older surgical patient: a review. *Age Ageing.* 2012; 41(2): 142–7. DOI: 10.1093/ageing/afr182
- [15] *Trembach N., Zabolotskikh I.* The pathophysiology of complications after laparoscopic colorectal surgery: Role of baroreflex and chemoreflex impairment. *Pathophysiology.* 2019; 26(2): 115–20. DOI: 10.1016/j.pathophys.2019.05.004
- [16] *Moonesinghe S.R., Mythen M.G., Das P., et al.* Risk stratification tools for predicting morbidity and mortality in adult patients undergoing major surgery: qualitative systematic review. *Anesthesiology.* 2013; 119(4): 959–81. DOI: 10.1097/ALN.0b013e3182a4e94d
- [17] *Peden C.J., Stephens T., Martin G., et al.* Effectiveness of a national quality improvement programme to improve survival after emergency abdominal surgery (EPOCH): a stepped-wedge cluster-randomised trial. *Lancet.* 2019; 393(10187): 2213–21. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32521-2
- [18] *Wijeysundera D.N., Pearse R.M., Shulman M.A., et al.* Assessment of functional capacity before major non-cardiac surgery: an international, prospective cohort study. *Lancet.* 2018; 391: 2631–40. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)31131-0
- [19] *Mudumbai S.C., Pershing S., Bowe T., et al.* Development and validation of a predictive model for American Society of Anesthesiologists Physical Status. *BMC Health Serv Res.* 2019; 19(1): 859. DOI: 10.1186/s12913-019-4640-x
- [20] *Jammer I., Wickboldt N., Sander M., et al.* Standards for definitions and use of outcome measures for clinical effectiveness research in perioperative medicine: European Perioperative Clinical Outcome (EPCO) definitions: a statement from the ESA-ESICM joint taskforce on perioperative outcome measures. *Eur J Anaesthesiol.* 2015; 32(2): 88–105. DOI: 10.1097/EJA.0000000000000118
- [21] *Saklad M.* Grading of patients for surgical procedures. *Anesthesiology* 1941; 2: 281–4.
- [22] *Sutton R., Bann S., Brooks M., Sarin S.* The Surgical Risk Scale as an improved tool for risk-adjusted analysis in comparative surgical audit. *Br J Surg.* 2002; 89(6): 763–8. DOI: 10.1046/j.1365-2168.2002.02080.x
- [23] *Protopapa K.L., Simpson J.C., Smith N.C., Moonesinghe S.R.* Development and validation of the Surgical Outcome Risk Tool (SORT). *Br J Surg.* 2014; 101(13): 1774–83. DOI: 10.1002/bjs.9638
- [24] *Campbell D., Boyle L., Soakell-Ho M., et al.* National risk prediction model for perioperative mortality in non-cardiac surgery. *Br J Surg.* 2019; 106(11): 1549–57. DOI: 10.1002/bjs.11232
- [25] *Glance L.G., Lustik S.J., Hannan E.L., et al.* The Surgical Mortality Probability Model: derivation and validation of a simple risk prediction rule for noncardiac surgery. *Ann Surg.* 2012; 255(4): 696–702. DOI: 10.1097/SLA.0b013e31824b45af
- [26] *Le Manach Y., Collins G., Rodseth R., et al.* Preoperative Score to Predict Postoperative Mortality (POSPOM): Derivation and Validation. *Anesthesiology.* 2016; 124(3): 570–9. DOI: 10.1097/ALN.0000000000000972
- [27] International Surgical Outcomes Study group. Global patient outcomes after elective surgery: prospective cohort study in 27 low-, middle- and high-income countries [published correction appears in *Br J Anaesth.* 2017 Sep 1; 119(3): 553. *Br J Anaesth.* 2016; 117(5): 601–9. DOI: 10.1093/bja/aew316
- [28] *Kim M., Wall M.M., Li G.* Risk Stratification for Major Postoperative Complications in Patients Undergoing Intra-abdominal General Surgery Using Latent Class Analysis. *Anesth Analg.* 2018; 126(3): 848–57. DOI: 10.1213/ANE.0000000000002345
- [29] *Заболотских И.Б., Трэмбач Н.В., Магомедов М.А. и др.* Возможности предоперационной оценки риска неблагоприятного исхода абдоминальных операций: предварительные результаты многоцентрового исследования STOPRISK. *Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова.* 2020; 4: 12–27. DOI: 10.21320/1818-474X-2020-4-12-27 [Zabolotskikh I.B., Trembach N.V., Magomedov M.A., et al. Possibilities of preoperative assessment of the risk of an adverse outcomes after abdominal surgery: preliminary results of the multicenter STOPRISK study. *Ann Crit Care.* 2020; 4: 12–27. DOI: 10.21320/1818-474X-2020-4-12-27 (In Russ)]
- [30] *Goffi L., Saba V., Ghiselli R., et al.* Preoperative APACHE II and ASA scores in patients having major general surgical operations: prognostic value and potential clinical applications. *Eur J Surg.* 1999; 165(8): 730–5. DOI: 10.1080/11024159950189483
- [31] *Davenport D.L., Bowe E.A., Henderson W.G., et al.* National Surgical Quality Improvement Program (NSQIP) risk factors can be used to validate American Society of Anesthesiologists Physical Status Classification (ASA PS) levels. *Ann Surg.* 2006; 243(5): 636–44. DOI: 10.1097/01.sla.0000216508.95556.cc
- [32] *Hightower C.E., Riedel B.J., Feig B.W., et al.* A pilot study evaluating predictors of postoperative outcomes after major abdominal surgery: Physiological capacity compared with the ASA physical status classification system. *Br J Anaesth.* 2010; 104(4): 465–71. DOI: 10.1093/bja/aeq034
- [33] *Makary M.A., Segev D.L., Pronovost P.J., et al.* Frailty as a predictor of surgical outcomes in older patients. *J Am Coll Surg.* 2010; 210(6): 901–8. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2010.01.028
- [34] *Brooks M.J., Sutton R., Sarin S.* Comparison of Surgical Risk Score, POSSUM and p-POSSUM in higher-risk surgical patients. *Br J Surg.* 2005; 92(10): 1288–92. DOI: 10.1002/bjs.5058
- [35] *Neary W.D., Prytherch D., Foy C., et al.* Comparison of different methods of risk stratification in urgent and emergency surgery. *Br J Surg.* 2007; 94(10): 1300–5. DOI: 10.1002/bjs.5809
- [36] *Magouliotis D.E., Walker D., Baloyiannis I., et al.* Validation of the Surgical Outcome Risk Tool (SORT) for Predicting Postoperative Mortality in Colorectal Cancer Patients Undergoing Surgery and Subgroup Analysis. *World J Surg.* 2021; 45(6): 1940–8. DOI: 10.1007/s00268-021-06006-6
- [37] *Wong D.J.N., Harris S., Sahni A., et al.* Developing and validating subjective and objective risk-assessment measures for predicting mortality after major surgery: An international prospective cohort study. *PLoS Med.* 2020; 17(10): e1003253. DOI: 10.1371/journal.pmed.1003253

- [38] *Ul Huda A., Khan A.Z., Memon A.S., et al.* Is the SORT score reliable in predicting postoperative 30-day mortality after a non-emergency surgery in Saudi population? *Saudi J Anaesth.* 2021; 15(4): 387–9. DOI: 10.4103/sja.sja_105_21
- [39] *Wong D.J.N., Oliver C.M., Moonesinghe S.R.* Predicting postoperative morbidity in adult elective surgical patients using the Surgical Outcome Risk Tool (SORT). *Br J Anaesth.* 2017; 119(1): 95–105. DOI: 10.1093/bja/aex117
- [40] *Wickboldt N., Haller G., Delhumeau C., Walder B.* A low observed-to-expected postoperative mortality ratio in a Swiss high-standard peri-operative care environment — an observational study. *Swiss Med Wkly.* 2015; 145: w14205. DOI: 10.4414/smw.2015.14205
- [41] *Kazimierczak S., Rybicka A., Strauss J., et al.* External Validation Of The Surgical Mortality Probability Model (S-MPM) In Patients Undergoing Non-Cardiac Surgery. *Ther Clin Risk Manag.* 2019; 15: 1173–82. DOI: 10.2147/TCRM.S212308
- [42] *Niessen R., Bihin B., Gourdin M., et al.* Prediction of postoperative mortality in elderly patient with hip fractures: a single-centre, retrospective cohort study. *BMC Anesthesiol.* 2018; 18(1): 183. DOI: 10.1186/s12871-018-0646-x
- [43] *Froehner M., Koch R., Hübler M., et al.* Validation of the Preoperative Score to Predict Postoperative Mortality in Patients Undergoing Radical Cystectomy. *Eur Urol Focus.* 2019; 5(2): 197–200. DOI: 10.1016/j.euf.2017.05.003
- [44] *Hill B.L., Brown R., Gabel E., et al.* An automated machine learning-based model predicts postoperative mortality using readily-extractable preoperative electronic health record data. *Br J Anaesth.* 2019; 123(6): 877–86. DOI: 10.1016/j.bja.2019.07.030
- [45] *Stolze A., van de Garde E.M.W., Posthuma L.M., et al.* Validation of the PreOperative Score to predict Post-Operative Mortality (POSPOM) in Dutch non-cardiac surgery patients. *BMC Anesthesiol.* 2022; 22(1): 58. DOI: 10.1186/s12871-022-01564-1