https://doi.org/10.21320/1818-474X-2026-3-37-54

Пожилой возраст и риск послеоперационных осложнений в плановой абдоминальной хирургии: результаты многоцентрового исследования STOPRISK

И.Б. Заболотских[1,2,3,*], Т.С. Мусаева[1,2], М.А. Магомедов[4,5], В.Э. Хороненко[6,7], А.И. Грицан[8,9], А.С. Попов[10], В.В. Фишер[11], В.Н. Кохно[12,13], А.П. Спасова[14], А.М. Овезов[15], М.Ю. Киров[16,17], С.С. Мурашко[18,19], В.И. Ершов[20], Н.В. Трембач[1,2], Д.Д. Проценко[21], П.В. Дунц[22], К.Г. Шаповалов[23], Д.А. Левит[24], Д.Н. Проценко[25], К.М. Лебединский[3,26], А.Н. Кузовлев[3], М.Н. Замятин[27], Ю.П. Малышев[1]

[1] *ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России Краснодар, Россия*
[2] *ГБУЗ «Краевая клиническая больница № 2» Минздрава Краснодарского края, Краснодар, Россия*
[3] *ФГБНУ «Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии» Минобрнауки России, Москва, Россия*
[4] *ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия*
[5] *ГБУЗ «Городская клиническая больница № 1 им. Н.И. Пирогова ДЗМ», Москва, Россия*
[6] *Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, Москва, Россия*
[7] *ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы», Москва, Россия*
[8] *ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, Красноярск, Россия*
[9] *КГБУЗ «Краевая клиническая больница», Красноярск, Россия*
[10] *ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, Волгоград, Россия*
[11] *ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ставрополь, Россия*
[12] *ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Новосибирск, Россия*
[13] *ГБУЗ «Государственная Новосибирская областная клиническая больница», Новосибирск, Россия*
[14] *ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет» Минобрнауки РФ, Петрозаводск, Россия*

Elderly age and the risk of postoperative complications in elective abdominal surgery: results of the multicenter study STOPRISK

I.B. Zabolotskikh[1,2,3,*], T.S. Musaeva[1,2], M.A. Magomedov[4,5], V.E. Khoronenko[6,7], A.I. Gritsan[8,9], A.S. Popov[10], V.V. Fisher[11], V.N. Kokhno[12,13], A.P. Spasova[14], A.M. Ovezov[15], M.Yu. Kirov[16,17], S.S. Murashko[18,19], V.I. Ershov[20], N.V. Trembach[1,2], D.D. Protsenko[21], P.V. Dunts[22], K.G. Shapovalov[23], D.A. Levit[24], D.N. Protsenko[25], K.M. Lebedinskii[3,26], A.N. Kuzovlev[3], M.N. Zamyatin[27], Yu.P. Malyshev[1]

[1] *Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia*
[2] *Krasnodar Regional Clinical Hospital No 2, Krasnodar, Russia*
[3] *Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitology, Moscow, Russia*
[4] *Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU), Moscow, Russia*
[5] *N.I. Pirogov City Clinical Hospital No 1, Moscow, Russia*
[6] *P.A. Hertsen Moscow Oncology Research Center, Moscow, Russia*
[7] *RUDN University, Moscow, Russia*
[8] *Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russia*
[9] *Krasnoyarsk Regional Clinical Hospital, Krasnoyarsk, Russia*
[10] *Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia*
[11] *Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia*
[12] *Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia*
[13] *State Novosibirsk Regional Clinical Hospital, Novosibirsk, Russia*
[14] *Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia*
[15] *Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow, Russia*
[16] *Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia*
[17] *City Clinical Hospital No 1 named E.E. Volosevich, Arkhangelsk, Russia*
[18] *Central State Medical Academy, Moscow, Russia*
[19] *United Hospital with Polyclinic, Moscow, Russia*
[20] *Orenburg State Medical University, Orenburg, Russia*
[21] *Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia*
[22] *Regional Clinical Hospital No 2, Vladivostok, Russia*
[23] *Chita State Medical Academy, Chita, Russia*
[24] *Sverdlovsk Regional Clinical Hospital No 1, Yekaterinburg, Russia*
[25] *Moscow Multidisciplinary Clinical Center "Kommunarka", Moscow, Russia*
[26] *North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia*

© «Практическая медицина» 2026. Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа», в соответствии с лицензией CC BY-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-СохранениеУсловий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии указания автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru

[15] *ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского», Москва, Россия*
[16] *ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России, Архангельск, Россия*
[17] *ГБУЗ АО «Первая городская клиническая больница им. Е.Е. Волосевич», Архангельск, Россия*
[18] *ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» УД Президента РФ, Москва, Россия*
[19] *ФГБУ «Объединенная больница с поликлиникой» УД Президента РФ, Москва, Россия*
[20] *ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России, Оренбург, Россия*
[21] *ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия*
[22] *ГБУЗ «Краевая клиническая больница № 2», Владивосток, Россия*
[23] *ФГБОУ ВО «Читинская государственная медицинская академия» Минздрава России, Чита, Россия*
[24] *ГАУЗ СО «Свердловская областная клиническая больница № 1», Екатеринбург, Россия*
[25] *ГБУЗ «Московский многопрофильный клинический центр "Коммунарка"» Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия*
[26] *ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия*
[27] *ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия*

[27] *N.I. Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow, Russia*

Реферат

АКТУАЛЬНОСТЬ: Пожилой возраст признан независимым фактором риска неблагоприятных периоперационных исходов, однако в российском контексте количественные данные о влиянии раннего геронтологического возраста (65–75 лет) на 30-дневные послеоперационные осложнения в условиях многоцентровых когорт практически отсутствуют. **ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ:** Определить, ассоциирован ли пожилой возраст (65–75 лет) с частотой, структурой, тяжестью и сроками развития 30-дневных послеоперационных осложнений и летальностью по сравнению с пациентами 18–64 лет после плановых абдоминальных операций. **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ:** Проведено многоцентровое проспективное когортное исследование (вторичный анализ базы STOPRISK, NCT03945968; STROBE). В 2019–2024 гг. включено 12 000 пациентов из 38 центров РФ. После исключений аналитическая выборка составила 10 915 пациентов: 18–64 лет (n = 8119) и 65–75 лет (n = 2796). Первичный исход — любые 30-дневные осложнения (ESA/ESICM). Вторичные исходы — летальность, тяжесть (Clavien—Dindo) и сроки развития. **РЕЗУЛЬТАТЫ:** Частота 30-дневных осложнений у пациентов 65–75 лет более чем вдвое превысила таковую в группе 18–64 лет (7,15 *vs* 3,09 %), 30-днев-

Abstract

INTRODUCTION: Older age is recognized as an independent risk factor for adverse perioperative outcomes; however, quantitative data on the impact of early old age (65–75 years) on 30-day postoperative complications in a multicenter Russian cohort are lacking. **OBJECTIVE:** To determine whether older age (65–75 years) is associated with the incidence, pattern, severity, and timing of 30-day postoperative complications and mortality compared with patients aged 18–64 years undergoing elective abdominal surgery. **MATERIALS AND METHODS:** A multicenter prospective cohort study was conducted (secondary analysis of the STOPRISK database, NCT03945968; STROBE). From 2019 to 2024, 12,000 patients from 38 centers across the Russian Federation were enrolled. After exclusions, the analytical sample comprised 10,915 patients: 18–64 years (n = 8,119) and 65–75 years (n = 2,796). The primary outcome was any 30-day postoperative complication (ESA/ESICM). Secondary outcomes were 30-day mortality, complication severity (Clavien-Dindo), and timing of occurrence. **RESULTS:** The 30-day complication rate in patients aged 65–75 years was more than twice that in the 18–64-year group (7.15 *vs* 3.09 %), and 30-day mortality was more than threefold higher (1.18 *vs* 0.33 %). The greatest relative risk increase was observed for postoperative deliri-

ная летальность — более чем втрое (1,18 *vs* 0,33 %). Наибольшее повышение относительного риска отмечено для послеоперационного делирия (ОР 7,55), острого инфаркта миокарда (ОИМ) (ОР 5,08), аритмий (ОР 4,26) и острого повреждения почек (ОР 3,87). Распределение тяжести осложнений по Clavien—Dindo между группами не различалось, большинство осложнений в обеих группах развивались в первые 5 сут. После многофакторной коррекции пожилой возраст оставался независимым предиктором осложнений, тяжелых осложнений и летальности. **ВЫВОДЫ:** Пожилой возраст (65–75 лет) является независимым предиктором послеоперационных осложнений и летальности после плановых абдоминальных операций, повышая риск осложнений в 1,7 раза, а риск смерти — в 2,2 раза после поправки на конфаундеры. Выявленный профиль специфических осложнений высокого риска обосновывает необходимость таргетированных протоколов периоперационного ведения пожилых пациентов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: пожилой возраст, послеоперационные осложнения, плановые хирургические вмешательства, абдоминальная хирургия, когортные исследования, факторы риска, длительность госпитализации

РЕГИСТРАЦИЯ: Исследование зарегистрировано в базе clinicaltrials.gov, NCT03945968

* *Для корреспонденции:* Заболотских Игорь Борисович — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии, реаниматологии и трансфузиологии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Краснодар, Россия; главный научный сотрудник НИИ общей реаниматологии им. В.А. Неговского Федерального научно-клинического центра реаниматологии и реабилитологии (ФНКЦ РР), Москва, Россия; e-mail: pobeda_zib@ksma.ru

Для цитирования: Заболотских И.Б., Мусаева Т.С., Магомедов М.А., Хороненко В.Э., Грицан А.И., Попов А.С., Фишер В.В., Кохно В.Н., Спасова А.П., Овезов А.М., Киров М.Ю., Мурашко С.С., Ершов В.И., Трембач Н.В., Проценко Д.Д., Дунц П.В., Шаповалов К.Г., Левит Д.А., Проценко Д.Н., Лебединский К.М., Кузовлев А.Н., Замятин М.Н., Малышев Ю.П. Пожилой возраст и риск послеоперационных осложнений в плановой абдоминальной хирургии: результаты многоцентрового исследования STOPRISK. Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2026; 3:37–54. https://doi.org/10.21320/1818-474X-2026-3-37-54

Поступила: 18.03.2026
Принята к печати: 15.05.2026

um (RR 7.55), acute myocardial infarction (RR 5.08), arrhythmias (RR 4.26), and acute kidney injury (RR 3.87). The distribution of complication severity according to Clavien-Dindo did not differ between groups, most complications in both groups occurred within the first 5 days. After multivariable adjustment, older age remained an independent predictor of any complications, severe complications, and mortality. **CONCLUSIONS:** Older age (65–75 years) is an independent predictor of postoperative complications and mortality following elective abdominal surgery, increasing the risk of complications 1.7-fold and the risk of death 2.2-fold after confounder adjustment. The identified profile of high-risk specific complications supports the need for targeted perioperative management protocols in elderly patients.

KEYWORDS: aged, postoperative complications, elective surgical procedures, abdomen surgery, cohort studies, risk factors, length of stay

REGISTRATION: The study is registered in the clinicaltrials.gov database, NCT03945968

* *For correspondence:* Igor B. Zabolotskikh — Dr. Med. Sci., Professor, head of Department of Anesthesiology, Intensive Care and Transfusiology, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia; Chief Researcher, Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitology, Moscow, Russia; e-mail: pobeda_zib@ksma.ru

For citation: Zabolotskikh I.B., Musaeva T.S., Magomedov M.A., Khoronenko V.E., Gritsan A.I., Popov A.S., Fisher V.V., Kokhno V.N., Spasova A.P., Ovezov A.M., Kirov M.Yu., Murashko S.S., Ershov V.I., Trembach N.V., Protsenko D.D., Dunts P.V., Shapovalov K.G., Levit D.A., Protsenko D.N., Lebedinskii K.M., Kuzovlev A.N., Zamyatin M.N., Malyshev Yu.P. Elderly age and the risk of postoperative complications in elective abdominal surgery: results of the multicenter study STOPRISK. Annals of Critical Care. 2026; 3:37–54. https://doi.org/10.21320/1818-474X-2026-3-37-54

Received: 18.03.2026
Accepted: 15.05.2026

DOI: 10.21320/1818-474X-2026-3-37-54

Введение

Пожилой возраст признан независимым фактором риска неблагоприятных периоперационных исходов. В условиях глобального старения населения и роста числа хирургических вмешательств, достигающих 234–330 млн операций ежегодно [1, 2], количественная оценка связанных со старением рисков становится критически важной для систем здравоохранения. Прогнозы Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) указывают, что к 2050 г. доля населения старше 60 лет удвоится, что приведет к значительному увеличению числа пожилых пациентов в хирургических стационарах [3, 4].

Возрастные изменения физиологических резервов, коморбидность и снижение функциональных возможностей определяют более высокий риск послеоперационных осложнений у пожилых [5, 6]. Осложнения в свою очередь ассоциируются с увеличением длительности госпитализации, прямых и косвенных затрат на лечение, долгосрочной инвалидизацией и повышенной летальностью [7–13]. Точная количественная оценка этих рисков с использованием валидированных шкал, таких как классификация хирургических осложнений Clavien—Dindo [14, 15], становится необходимым элементом разработки доказательных стратегий профилактики и оптимизации периоперационного ведения [16].

Большинство международных исследований фокусируется на старческом возрасте (≥ 75 лет) или использует широкие возрастные диапазоны, что затрудняет оценку критического периода перехода от зрелости к старости (65–75 лет). В российском контексте количественные характеристики влияния возраста на послеоперационные исходы изучены недостаточно, а данные реальной клинической практики в условиях многоцентровых когорт практически отсутствуют.

Исследование STOPRISK (NCT03945968) представляет собой крупнейшее отечественное многоцентровое проспективное обсервационное исследование, включившее 38 клинических центров из 8 федеральных округов Российской Федерации [17]. База данных STOPRISK содержит детализированную информацию о характере и исходах хирургических вмешательств с использованием стандартизированных критериев регистрации осложнений, что открывает возможности для углубленного анализа факторов риска в контексте реальной клинической практики российских стационаров.

Цель исследования

Определить, ассоциирован ли пожилой возраст (65–75 лет) с частотой, структурой, тяжестью и сроками развития 30-дневных послеоперационных осложнений и летальностью по сравнению с пациентами 18–64 лет после плановых абдоминальных операций на основе данных многоцентрового исследования STOPRISK.

Материалы и методы

Проведено проспективное наблюдательное многоцентровое когортное исследование на основе национального регистра STOPRISK, включившего заранее запланированный анализ подгруппы пациентов высокого операционного риска после плановых абдоминальных операций в соответствии с руководством STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology) по отчетности наблюдательных исследований [17].

У всех пациентов после оценки соответствия критериям включения регистрировали гендерно-возрастные характеристики, коморбидность, особенности анестезии и оперативного вмешательства. В послеоперационный период фиксировали 30-дневные по классификации European Society of Anaesthesiology (ESA) и European Society of Intensive Care Medicine (ESICM) осложнения и летальный исход.

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.

Этическая экспертиза и информированное согласие

Протокол исследования одобрен локальными этическими комитетами всех участвующих центров до начала включения пациентов. Все пациенты подписывали информированное согласие на участие в исследовании в соответствии с принципами Хельсинкской декларации и российским законодательством. Исследование проводили в соответствии с принципами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice — GCP).

Дизайн исследования и гипотеза

Настоящая работа представляет собой многоцентровое проспективное когортное наблюдательное исследование (вторичный анализ базы данных исследования STOPRISK). Пациентов включали последовательно (consecutive enrollment) при выполнении критериев включения с июля 2019 по апрель 2024 г. Основная гипотеза исследования: пожилой возраст (65–75 лет) ассоциирован с двукратным или более высоким увеличением относительного риска 30-дневных послеоперационных осложнений по сравнению с пациентами 18–64 лет после плановых абдоминальных хирургических вмешательств.

Участники исследования

В исследовании приняли участие 38 клинических центров из 8 федеральных округов Российской Федерации (Центральный, Северо-Западный, Южный, Северо-Кавказский, Приволжский, Уральский, Сибирский, Дальневосточный), включая университетские клиники, региональные и областные многопрофильные медицинские организации. Координатором исследования выступала кафедра анестезиологии, реаниматологии и трансфузиологии Кубанского государственного медицинского университета (г. Краснодар).

Критерии включения и исключения

В исследование включены пациенты, соответствующие следующим критериям:

- возраст ≥ 18 лет;
- плановые хирургические вмешательства на органах брюшной полости;
- физический статус ASA I–III.

Критерии исключения:

- невозможность оценки факторов, включенных в исследование;
- интраоперационные критические события (острая массивная кровопотеря, аспирация желудочного содержимого, бронхоспазм, анафилактические реакции, злокачественная гипертермия);
- экстренные операции;
- отказ пациента от участия.

Формирование исследуемой выборки

Из исходной когорты 12 000 пациентов, включенных в базу данных STOPRISK, последовательно исключили:

- 522 записи с неполными данными (4,4 % от исходной выборки);
- 563 пациента в возрасте старше 75 лет (старческий возраст согласно классификации ВОЗ).

Окончательная аналитическая выборка составила 10 915 пациентов. Периоды наблюдения между возрастными группами не пересекались (отсутствовала временная корреляция). Исключенных из исследования пациентов (n = 522) сравнивали с включенными по базовым характеристикам (возраст, пол, класс ASA) для оценки систематических различий (selection bias).

Возрастная стратификация

Пациенты были разделены на две группы согласно возрастному порогу 65 лет, соответствующему классификации ВОЗ (2015): группа молодого и среднего возраста (18–64 года; n = 8119; 74,4 %) и группа пожилого возраста (65–75 лет; n = 2796; 25,6 %). Выбор порога 65 лет обусловлен стандартами международных эпидемиологических исследований и позволял оценить влияние раннего геронтологического возраста на хирургические исходы.

Анализ систематических смещений

Исключенных по причине неполноты данных пациентов (n = 522) сравнивали с включенными (n = 10 915) по возрасту, полу и классу ASA с помощью t-теста и критерия χ^2; статистически значимых различий обнаружено не было (возраст: p = 0,312; пол: p = 0,287; ASA: p = 0,451), что снизило вероятность selection bias, связанного с пропущенными данными. Исключение пациентов старше 75 лет ограничивает внешнюю валидность результатов в отношении старческого возраста и требует проведения отдельного анализа для данной популяции. Неучтенные конфаундеры (детализированные коморбидности, функциональный статус, нутритивный статус, интраоперационные параметры гемодинамики) могут вносить остаточное смешение в оценки ассоциаций.

Блок-схема (рис. 1) в соответствии с рекомендациями STROBE отображает процесс формирования итоговой выборки. Схема обеспечивает прозрачность процесса отбора и воспроизводимость критериев включения и исключения.

Регистрируемые показатели

Демографические и клинические характеристики: возраст (полных лет), пол, индекс массы тела (кг/м^2), класс физического статуса по ASA (I–III). Характеристики оперативного вмешательства: тип операции (открытая/лапароскопическая), локализация (верхний этаж брюшной полости, колопроктологические, гинекологические, урологические, сосудистые, операции на брюшной стенке), уровень операционного риска (низкий/средний/высокий, согласно классификации хирургических вмешательств [18]), продолжительность операции (минуты). Первичные исходы: 30-дневные послеоперационные осложнения по классификации Европейского общества анестезиологии и Европейского общества интенсивной терапии (ESA/ESICM, 2015) [18], включая кардиальные (острый инфаркт миокарда [ОИМ], аритмии, нефатальная остановка сердца, остановка сердца с последующим летальным исходом, кардиогенный отек легких), респираторные (острая дыхательная недостаточность, пневмония, острый респираторный дистресс-синдром [ОРДС], реинтубация трахеи вследствие прогрессирования ОДН), почечные (острое повреждение почек), неврологические (делирий, острое нарушение мозгового кровообращения), инфекционные (раневая инфекция, сепсис), хирургические (несостоятельность анастомоза, кровотечение, парез кишечника, расхож-

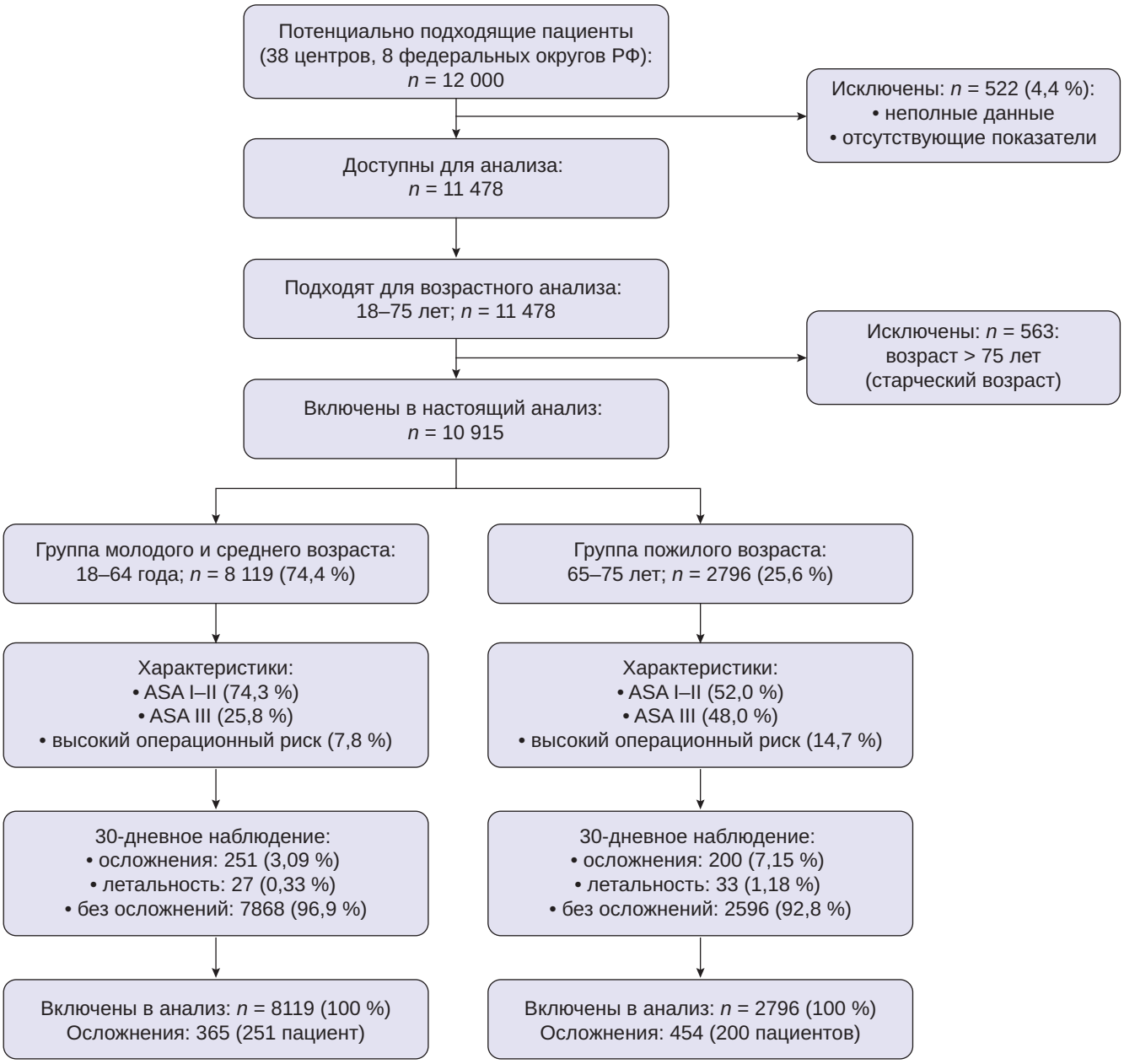

Рис. 1. Блок-схема включения и исключения пациентов (STROBE)

Fig. 1. STROBE flow diagram of patient enrollment and exclusion

дение краев раны), тромбоэмболические (тромбоэмболия легочной артерии) осложнения; летальный исход. Тяжесть осложнений оценивали по шкале Clavien—Dindo (степени I–V) [19]: I — любое отклонение от нормального течения без необходимости фармакологического лечения; II — требуется фармакологическое лечение; III — требуется хирургическое, эндоскопическое или радиологическое вмешательство (IIIa — без общей анестезии, IIIb — под общей анестезией); IV — угрожающие жизни осложнения, требующие лечения в отделении реанимации и интенсивной терапии (IVa — недостаточность одного органа или системы, IVb — полиорганная недостаточность); V — смерть пациента. Временные сроки развития осложнений фиксировали с точностью до суток от момента окончания операции.

Процедура сбора и контроля качества данных

Данные регистрировали в унифицированной электронной базе данных (формат Microsoft Excel) всеми участвующими центрами. До операции в базу вносили демографические и клинические характеристики пациента, интраоперационно — параметры анестезии и хирургического вмешательства, в послеоперационный

период — осложнения и исходы до выписки из стационара или 30-го дня наблюдения. Завершенные случаи еженедельно отправляли координатору исследования. Исходные анкеты хранили в центрах на протяжении всего периода исследования и 3 года после его завершения. Сводную базу данных формировал координатор исследования с проведением проверки полноты и непротиворечивости данных. При выявлении несоответствий выполнялся запрос в центр для уточнения.

Иерархия исходов и определение конфаундеров

Возрастная группа (18–64 и 65–75 лет) была определена в качестве основной. Первичный исход: частота любых 30-дневных послеоперационных осложнений.

Вторичные исходы:

- 30-дневная летальность;
- частота тяжелых осложнений (Clavien—Dindo ≥ III степени);
- структура осложнений по органным системам;
- сроки развития осложнений.

В качестве потенциальных конфаундеров в многофакторные модели были включены: пол, класс физического статуса ASA (I–II и III), уровень операционного риска (низкий/средний/высокий) и длительность операции (непрерывная переменная). Данные о сопутствующих заболеваниях, функциональном статусе (индекс Barthel, шкала frailty) и нутритивном статусе в базе STOPRISK не регистрировали, что составило потенциальный источник остаточного смешения.

Статистический анализ

Анализ выполнен с использованием языка программирования Python 3.9 (библиотеки pandas, numpy, scipy.stats, statsmodels).

Описательная статистика

Нормальность распределения количественных переменных проверяли с помощью критерия Шапиро—Уилка. Количественные данные с нормальным распределением представлены как среднее ± стандартное отклонение (M ± SD), с распределением, отличным от нормального, — как медиана и межквартильный размах [Q1; Q3]. Межгрупповые различия для нормально распределенных данных оценивали с помощью *t*-критерия Стьюдента для независимых выборок, для распределения, отличного от нормального, — с помощью *U*-критерия Манна—Уитни. Категориальные переменные представлены как абсолютное число (*n*) и доля (%) от общего числа пациентов в группе. Для сравнения категориальных переменных применяли критерий χ^2 Пирсона; при ожидаемых частотах менее 5 в любой ячейке таблицы сопряженности использовали точный критерий Фишера.

Оценка ассоциаций

Для оценки связи возрастной группы с риском осложнений и летальности рассчитывали относительный риск (ОР, relative risk) и отношение шансов (ОШ, odds ratio) с 95%-ми интервалами (95% ДИ). Для ОР использовали метод Колера, для ОШ — логит-трансформацию с вычислением стандартной ошибки логарифма ОШ.

Мультивариантный анализ

Для оценки независимого влияния возраста на риск осложнений (бинарная переменная: да/нет), тяжелых осложнений (Clavien—Dindo ≥ III: да/нет) и летальности (да/нет) применяли логистическую регрессию. В модель включали следующие ковариаты: возрастная группа (18–64 *vs* 65–75 лет), пол (мужской/женский), класс ASA (I–II *vs* III), уровень операционного риска (низкий/средний/высокий), длительность операции (непрерывная переменная, минуты). Для учета кластеризации данных внутри центров (intracluster correlation) применяли смешанную логистическую регрессию со случайным эффектом центра (multilevel mixed-effects logistic regression). Представлены как нескорректированные (crude), так и скорректированные (adjusted) оценки ОШ с 95% ДИ и *p*-значениями.

Анализ чувствительности

Для оценки устойчивости результатов выполнена стратификация по классу ASA (I–II *vs* III) и уровню операционного риска (низкий/средний *vs* высокий) с расчетом ОР в каждой подгруппе.

Обработка пропущенных данных

Использовали полный кейс-анализ (complete-case analysis): пациентов с пропущенными значениями по ключевым переменным (n = 522; 4,4 %) исключили из анализа. Исключенных из анализа пациентов сравнивали с включенными по базовым характеристикам (возраст, пол, класс ASA) с помощью критериев χ^2 и *t*-теста для оценки систематических различий (selection bias). Уровень статистической значимости принят $p < 0{,}05$ для всех тестов.

Оценка независимого влияния возраста (ОШ)

Помимо нескорректированных ОР, для трех конечных точек (любые осложнения, тяжелые осложнения [Clavien—Dindo ≥ III], летальность) рассчитывали нескорректированные (crude) и скорректированные (adjusted) ОШ с 95% ДИ . Скорректированная модель включала ковариаты: возраст (18–64 *vs* 65–75 лет), пол, класс ASA (I–II *vs* III), уровень операционного риска (низкий/средний/высокий) и длительность операции. Для учета кластеризации данных по центрам использовали обобщенные оценочные уравнения (GEE — generalized estimating equations) с биномиальным семейством распределения и обменной (exchangeable) корреляционной структурой.

Оценка дискриминационной способности моделей

Для оценки дискриминационной способности логистических моделей рассчитывали площадь под характеристической кривой (AUC ROC). Строили две модели: базовую (без включения возрастной группы; ковариаты: пол, класс ASA [I–II *vs* III], уровень операционного риска [низкий/средний/высокий], стандартизированная длительность операции) и расширенную (с добавлением возрастной группы 18–64 *vs* 65–75 лет). Сравнение моделей проводили с помощью теста отношения правдоподобия (likelihood ratio test — LR-тест). Калибровку моделей оценивали с помощью теста Хосмера—Лемешова (Hosmer—Lemeshow goodness-of-fit test) с разбиением на 10 децилей прогнозируемой вероятности. Адекватность калибровки определяли при $p > 0{,}05$.

Расчет размера выборки

Размер выборки исходного исследования STOPRISK ($n = 12\,000$) был рассчитан с учетом необходимости включения 20 потенциальных факторов риска в итоговую модель логистической регрессии. При соблюдении правила минимум 10 событий (осложнений) на один предиктор требуется не менее 200 случаев осложнений. При консервативной оценке частоты осложнений 3 % (нижняя граница, по данным литературы) минимальный размер выборки составил 6667 пациентов. С учетом риска потери данных и необходимости формирования валидационной выборки (4000 пациентов), а также возможности анализа отдельных групп осложнений целевой размер был увеличен до 12 000 пациентов. Для настоящего анализа с фокусом на возрастные различия итоговая выборка 10 915 пациентов (после исключения 522 неполных записей и 563 пациентов старше 75 лет) обеспечила достаточную статистическую мощность для выявления двукратного увеличения риска осложнений (мощность > 90 % при $\alpha = 0{,}05$; двусторонний тест).

Соответствие рекомендациям STROBE

Настоящая рукопись подготовлена в соответствии с рекомендациями STROBE для когортных исследований.

В работе последовательно представлены:

- тип дизайна исследования (многоцентровое проспективное когортное наблюдательное исследование);
- географическая установка и характеристики участвующих центров;
- критерии включения и исключения с блок-схемой формирования выборки;
- определение экспозиции (возрастная группа), исходов (30-дневные осложнения и летальность) и потенциальных конфаундеров;
- источники данных и методы измерения;
- описание источников систематических смещений и стратегии их минимизации;
- обоснование размера выборки;
- детализированные статистические методы, включая методы контроля смешения;
- численные характеристики участников на всех этапах исследования;
- результаты как нескорректированного, так и скорректированного анализа;
- ограничения исследования с обсуждением направлений и величины потенциальных смещений.

Результаты

Как представлено в табл. 1, группы 18–64 и 65–75 лет существенно различались по базовым характеристикам. В группе пожилых пациентов медианный возраст был ожидаемо выше (69,3 ± 3,0 *vs* 48,3 ± 11,6 года; $p < 0{,}001$), наблюдалось смещение в сторону более высокой анестезиологической категории риска: доля пациентов ASA III составила 48,0 *vs* 25,8 % в группе 18–64 лет, тогда как класс ASA I фиксировали редко (2,1 *vs* 19,7 %; оба $p < 0{,}001$). Частота высокого операционного риска также была статистически значимо выше у пожилых (14,7 *vs* 7,8 %; $p < 0{,}001$) при сопоставимых значениях индекса массы тела. Продолжительность оперативного вмешательства у пациентов 65–75 лет была несколько больше (128,2 ± 93,5 *vs* 108,8 ± 83,0 мин; $p < 0{,}001$), что может отражать повышенную сложность вмешательств в данной возрастной группе.

Сводные показатели частоты осложнений и летальности приведены в табл. 2. Общая частота 30-дневных осложнений у пациентов 65–75 лет более чем вдвое превышала соответствующий показатель в группе 18–64 лет (7,15 *vs* 3,09 %; ОР 2,31; 95% ДИ 1,93–2,77; $p < 0{,}001$). Аналогичная тенденция отмечена и для летального исхода, который в группе пожилых достигал 1,18 % по сравнению с 0,33 % у пациентов 18–64 лет (ОР 3,55; 95% ДИ 2,14–5,89; $p < 0{,}001$). При этом распределение осложнений по количеству изолированных и сочетанных статистически значимо не различалось между группами ($p = 0{,}449$), что свидетельствовало о схожей структуре полиорганных нарушений при уже развившихся осложнениях.

Подробная структура послеоперационных осложнений представлена в табл. 3. В группе 65–75 лет по сравнению с пациентами 18–64 лет отмечено увеличение частоты наиболее распространенных осложнений, таких как парез кишечника (2,04 *vs* 1,07 %; ОР 1,90; 95% ДИ 1,37–2,65; $p < 0{,}001$), раневая инфекция (1,43 *vs* 0,67 %; ОР 2,15; 95% ДИ 1,43–3,23; $p < 0{,}001$) и пневмония (1,18 *vs* 0,58 %; ОР 2,04; 95% ДИ 1,31–3,18; $p = 0{,}001$). Особое внимание обращает значимое повышение риска следующих событий в пожилой группе: послеоперационный делирий (ОР 7,55; 95% ДИ 3,65–15,64; $p < 0{,}001$),

Таблица 1. Клинико-демографическая характеристика пациентов

Table 1. Baseline clinical and demographic characteristics of patients

Показатель	Возраст 18–64 года (*n* = 8119)	Возраст 65–75 лет (*n* = 2796)	*p*
Возраст, M ± SD	48,3 ± 11,6	69,3 ± 3,0	< 0,001
Мужчины, *n* (%)	2752 (33,9 %)	1282 (45,9 %)	< 0,001
Женщины, *n* (%)	5367 (66,1 %)	1514 (54,1 %)	< 0,001
ASA I, *n* (%)	1596 (19,7 %)	59 (2,1 %)	< 0,001
ASA II, *n* (%)	4431 (54,6 %)	1395 (49,9 %)	< 0,001
ASA III, *n* (%)	2092 (25,8 %)	1342 (48,0 %)	< 0,001
Низкий операционный риск	2903 (35,8 %)	552 (19,7 %)	< 0,001
Средний операционный риск	4585 (56,5 %)	1833 (65,6 %)	< 0,001
Высокий операционный риск	631 (7,8 %)	411 (14,7 %)	< 0,001
Индекс массы тела, M ± SD	27,4 ± 6,2	27,8 ± 5,4	0,003

Примечание: ASA — Американское общество анестезиологов.

Note: ASA — American Society of Anesthesiologists.

Таблица 2. Частота осложнений и летальности

Table 2. Incidence of complications and mortality

Показатель	Возраст 18–64 года (*n* = 8119), *n* (%)	Возраст 65–75 лет (*n* = 2796), *n* (%)	ОР (95% ДИ), *p*
Осложнения (всего)	251 (3,09 %)	200 (7,15 %)	2,31 (1,93–2,77), < 0,001
изолированные	164 (65,3 %*)	124 (62,0 %*)	*p* = 0,449
сочетанные (≥ 2)	87 (34,7 %*)	76 (38,0 %*)	*p* = 0,449
Летальность	27 (0,33 %)	33 (1,18 %)	3,55 (2,14–5,89), < 0,001

Примечание: * Проценты от числа пациентов с осложнениями в каждой возрастной группе.
95% ДИ — 95%-й доверительный интервал; ОР — относительный риск.

Note: * Percentages are calculated from the number of patients with complications in each age group.
95% CI — 95 % confidence interval; OP — relative risk.

ОИМ (ОР 5,08; 95% ДИ 1,49–17,35; $p = 0,009$), аритмии (ОР 4,26; 95% ДИ 2,21–8,20; $p < 0,001$) и острое повреждение почек (ОР 3,87; 95% ДИ 2,20–6,81; $p < 0,001$). Напротив, для таких редких событий, как тромбоэмболия легочной артерии и острое нарушение мозгового кровообращения, статистически значимых межгрупповых различий получено не было, что, вероятно, связано с недостаточным числом наблюдений.

Анализ тяжести осложнений по классификации хирургических осложнений Clavien—Dindo показал сопоставимое распределение между группами: доля тяжелых осложнений (III–V степени) составила 74,1 % у пациентов молодого/среднего возраста и 77,2 % — у пожилых ($p = 0,375$). Полученный результат показал, что возраст влиял преимущественно на вероятность возникновения осложнения как такового, но не на его распределение по тяжести при уже развившемся событии. Иными словами, при манифестации осложнения вне зависимости от возраста с высокой вероятностью (около 75 %) потребовались инвазивное вмешательство, интенсивная терапия или повторная операция, что имеет важное значение для планирования ресурсов и прогнозирования длительности госпитализации.

Большинство осложнений развивались в первые 5 сут послеоперационного периода (65,1 % — у пациентов 18–64 лет, 66,7 % — у пациентов 65–75 лет), что соответствует данным литературы о раннем пике послеоперационных событий [11]. Отсутствие статистически значимых различий по временным интервалам между возрастными группами подчеркивает универсальность временного профиля осложнений и обосновывает необходимость унифицированных протоколов раннего послеоперационного мониторинга с акцентом на первые 5 сут наблюдения у всех пациентов.

Клиническая значимость и влияние на ресурсы здравоохранения

Помимо относительного риска, важны абсолютные различия: разность рисков (AR) для осложнений составила 4,06 % (7,15–3,09 %), для летальности — 0,85 % (1,18–0,33 %). Это означает, что на каждые 25 пожилых пациентов (number needed to harm, NNH ≈ 1/0,0406 ≈ 25) приходится одно дополнительное осложнение, ассоциированное с возрастом, а на каждые 118 пациентов — один дополнительный летальный исход. Учитывая, что 74–77 % осложнений требуют инвазивных вмешательств, интенсивной терапии или повторной операции (Clavien—Dindo ≥ III), увеличение абсолютной частоты осложнений у пожилых пациентов на 4 % прогнозируемо ассоциируется с ростом длительности госпитализации, потребности в ресурсах интенсивной терапии и общих затрат на лечение [13, 20]. При масштабировании на популяцию: если в стационаре ежегодно выполняют 1000 плановых абдоминальных операций у пожилых пациентов, следует ожидать примерно 40 дополнительных тяжелых осложнений и 8 дополнительных летальных исходов по сравнению с пациентами молодого/среднего возраста.

Учитывая выраженные различия в структуре исходной тяжести состояния пациентов (48,0 % ASA III у пожилых *vs* 25,8 % у молодого/среднего возраста; высокий операционный риск 14,7 *vs* 7,8 %), можно полагать, что часть наблюдаемого эффекта обусловлена накопленной коморбидностью, а не хронологическим возрастом, как таковым.

Возраст в данной модели следует рассматривать как совокупность биологического старения, хрупкости и снижения функциональных резервов, а не независимую причинную детерминанту. Особый интерес представляет проверка гипотезы о сохранении эффекта возраста в подгруппе пациентов ASA I–II и при низком операционном риске, что позволит оценить «чистый» вклад возраста после исключения очевидно более тяжелых пациентов.

Таблица 3. Частота отдельных послеоперационных осложнений

Table 3. Incidence of specific postoperative complications

Осложнение	Возраст 18–64 года, *n* (%)	Возраст 65–75 лет, *n* (%)	ОР	95% ДИ	*p*
Парез кишечника	87 (1,07 %)	57 (2,04 %)	1,90	1,37–2,65	< 0,001
Раневая инфекция	54 (0,67 %)	40 (1,43 %)	2,15	1,43–3,23	< 0,001
Пневмония	47 (0,58 %)	33 (1,18 %)	2,04	1,31–3,18	0,001
Кровотечение	58 (0,71 %)	30 (1,07 %)	1,50	0,97–2,33	0,068
Острая дыхательная недостаточность	35 (0,43 %)	22 (0,79 %)	1,83	1,07–3,11	0,024
Острое повреждение почек	21 (0,26 %)	28 (1,00 %)	3,87	2,20–6,81	< 0,001
Несостоятельность анастомоза	34 (0,42 %)	24 (0,86 %)	2,05	1,22–3,45	0,006
Делирий	10 (0,12 %)	26 (0,93 %)	7,55	3,65–15,64	< 0,001
Аритмии	15 (0,18 %)	22 (0,79 %)	4,26	2,21–8,20	< 0,001
Остановка сердца с летальным исходом	20 (0,25 %)	22 (0,79 %)	3,19	1,75–5,84	< 0,001
Сепсис	20 (0,25 %)	15 (0,54 %)	2,18	1,12–4,25	0,019
Реинтубация трахеи вследствие прогрессирования ОДН	18 (0,22 %)	15 (0,54 %)	2,42	1,22–4,79	0,009
ОРДС	15 (0,18 %)	13 (0,46 %)	2,52	1,20–5,28	0,011
Кардиогенный отек легких	4 (0,05 %)	5 (0,18 %)	3,63	0,98–13,51	0,054
ОИМ	4 (0,05 %)	7 (0,25 %)	5,08	1,49–17,35	0,009
Расхождение краев раны	5 (0,06 %)	6 (0,21 %)	3,48	1,06–11,41	0,038
ТЭЛА	8 (0,10 %)	2 (0,07 %)	0,73	0,15–3,42	1,000
ОНМК	2 (0,02 %)	2 (0,07 %)	2,90	0,41–20,61	0,272

Примечание: ОРДС — острый респираторный дистресс-синдром; ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения; ОИМ — острый инфаркт миокарда; ТЭЛА — тромбоэмболия легочной артерии.
χ^2 Пирсона; точный критерий Фишера при ожидаемых частотах < 5.

Note: ARDS — acute respiratory distress syndrome; ACS/CVA — acute cerebrovascular accident (stroke); AMI — acute myocardial infarction; PE — pulmonary embolism.
Pearson's χ^2; Fisher's exact test when expected cell counts < 5.

Импликации для клинической практики

Выявленные специфические осложнения высокого риска (делирий ОР 7,55; ОИМ ОР 5,08; аритмии ОР 4,26; острое повреждение почек ОР 3,87) указывают на необходимость таргетированных профилактических стратегий у пожилых пациентов:

- протоколы профилактики делирия (минимизация бензодиазепинов и антихолинергических препаратов, коррекция нарушений сна, ранняя мобилизация);
- расширенный кардиальный мониторинг в первые 48–72 ч с оценкой тропонина и электрокардиограммы (ЭКГ);
- нефропротективные стратегии (контроль волемического статуса, исключение нефротоксичных препаратов, мониторинг креатинина);
- усиленный респираторный мониторинг с оценкой риска реинтубации трахеи вследствие прогрессирования ОДН и раннего выявления пневмонии.

Структура когорты (преобладание пациентов ASA I–II, низкого и среднего операционного риска) отражает реальную практику российских стационаров. При этом в группе пожилых 48,0 % составили пациенты ASA III и 14,7 % — высокого операционного риска, что определило данную подгруппу как приоритетную для внедрения дифференцированных протоколов периоперационного ведения, включая элементы ERAS (Enhanced Recovery After Surgery) и периоперационную мультидисциплинарную оценку.

На рис. 2 представлены возрастные различия в структуре послеоперационных осложнений. Для большинства нозологических категорий доля осложнений

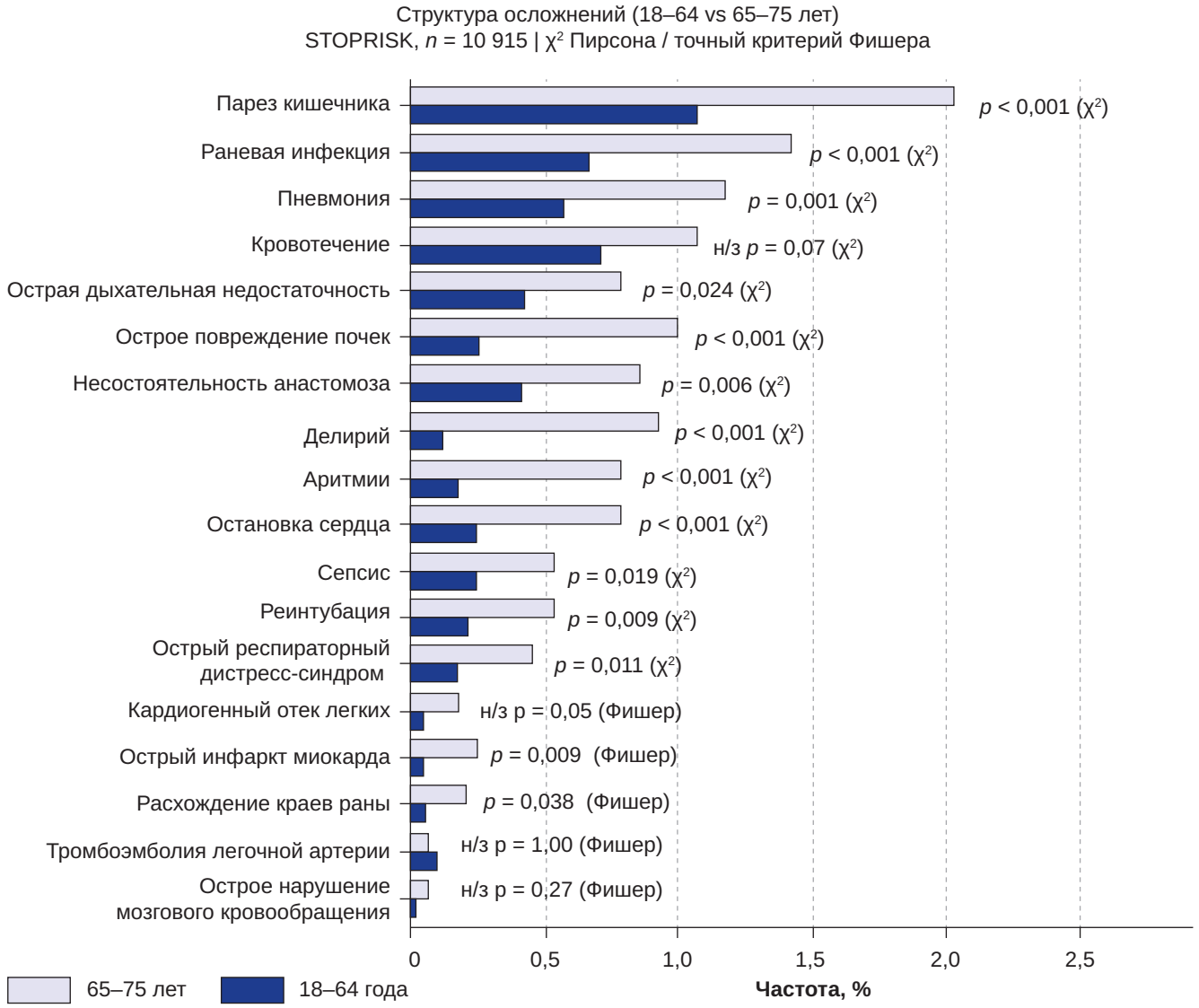

Рис. 2. Структура осложнений в возрастных группах

Fig. 2. Profile of postoperative complications by age group

в группе 65–75 лет превышала таковую у пациентов 18–64 лет, особенно в отношении инфекционных (пневмония, раневая инфекция), кардиальных (аритмии, остановка сердца, ОИМ) и дыхательных осложнений (острая дыхательная недостаточность, ОРДС, кардиогенный отек легких). Такое распределение подчеркивает кумулятивное влияние возраст-ассоциированной полиморбидности и снижения функциональных резервов на риск развития тяжелых периоперационных событий.

Распределение осложнений по степени тяжести согласно классификации хирургических осложнений по Clavien—Dindo представлено на рис. 3. В обеих возрастных группах преобладали осложнения III–V степени, потребовавшие инвазивного вмешательства, интенсивной терапии или вызвавшие летальный исход: 74,1 % всех осложнений у пациентов 18–64 лет и 77,2 % у пациентов 65–75 лет (p = 0,375). Доля осложнений I–II степени оставалась сопоставимой (25,9 *vs* 22,8 %; p = 0,375). Отдельные степени тяжести также не демонстрировали статистически значимых различий между группами, за исключением несколько более высокой частоты осложнений I степени у молодых пациентов (6,0 *vs* 2,6 %; p = 0,043). Таким образом, возраст влиял преимущественно на вероятность возникновения осложнения как такового, но не на его распределение по тяжести при уже развившемся событии. Полученный факт позволил заключить, что при развитии осложнения клиническая значимость и необходимость ресурсоемких вмешательств одинаково высоки как у пациентов 18–64 лет, так и у пациентов 65–75 лет.

На рис. 4 показано распределение осложнений по срокам развития в послеоперационный период. В обеих возрастных группах большинство осложнений возникали в ранние сроки: в 1-е–3-и сутки зарегистрировано 34,0 % осложнений у пациентов 18–64 лет и 38,8 % — у пациентов 65–75 лет, а на 4–5-е сутки — соответственно 31,1 и 27,9 %. Суммарно в первые 5 сут было зафиксировано 65,1 % осложнений у пациентов 18–64 лет и 66,7 % — у пожилых. Доля более поздних осложнений (6–30-е сутки) оставалась сопоставимой между группами (32,4 и 32,5 % соответственно). Ни для одного временного интервала статистически значимых различий между возрастными группами получено не было, что указывает на сохранение типичного временного профиля осложнений вне зависимости от возраста.

Кривые распределения практически параллельны, с отчетливым пиком в течение первых 3–5 сут после операции и постепенным снижением частоты событий в более отдаленные сроки. Отсутствие значимых различий по временным интервалам предполагает, что стратегии раннего мониторинга и профилактики осложнений должны в равной степени реализовываться для пациентов всех возрастных категорий, при этом у пожилых акцент следует делать на более высокой абсолютной частоте событий.

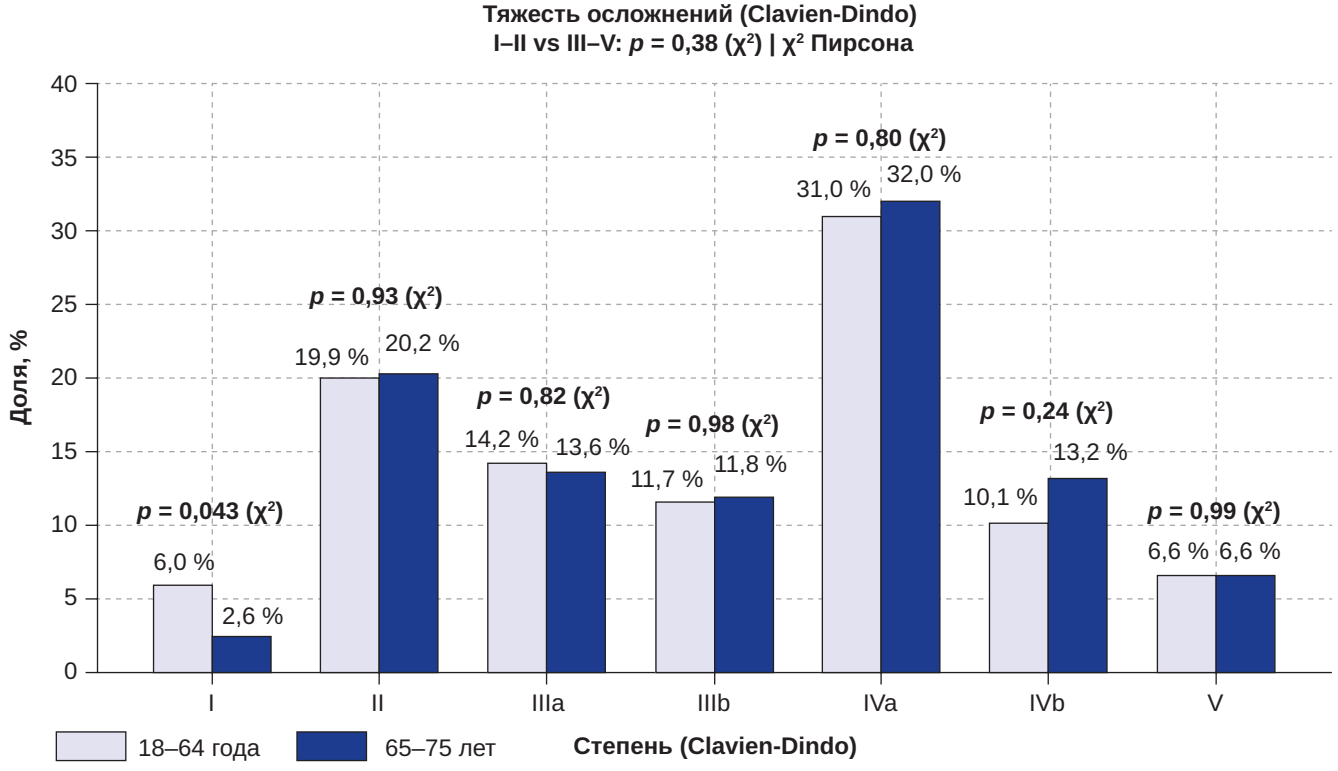

Рис. 3. Тяжесть осложнений (Clavien—Dindo)

Fig. 3. Complication severity distribution (Clavien-Dindo classification)

Многовариантный анализ: отношения шансов. Результаты логистической регрессии и GEE-анализа с учетом кластеризации по центрам представлены в табл. 4. После коррекции на пол, класс ASA, уровень операционного риска и длительность операции пожилой возраст (65–75 лет) оставался независимым предиктором всех трех конечных точек. Нескорректированные ОШ составили 2,41 (95% ДИ 1,99–2,92) для любых осложнений, 2,39 (95% ДИ 1,72–3,33) — для тяжелых осложнений и 3,58 (95% ДИ 2,15–5,96) — для летальности (все $p < 0{,}001$). После коррекции на конфаундеры скорректированные ОШ уменьшились, но сохранили

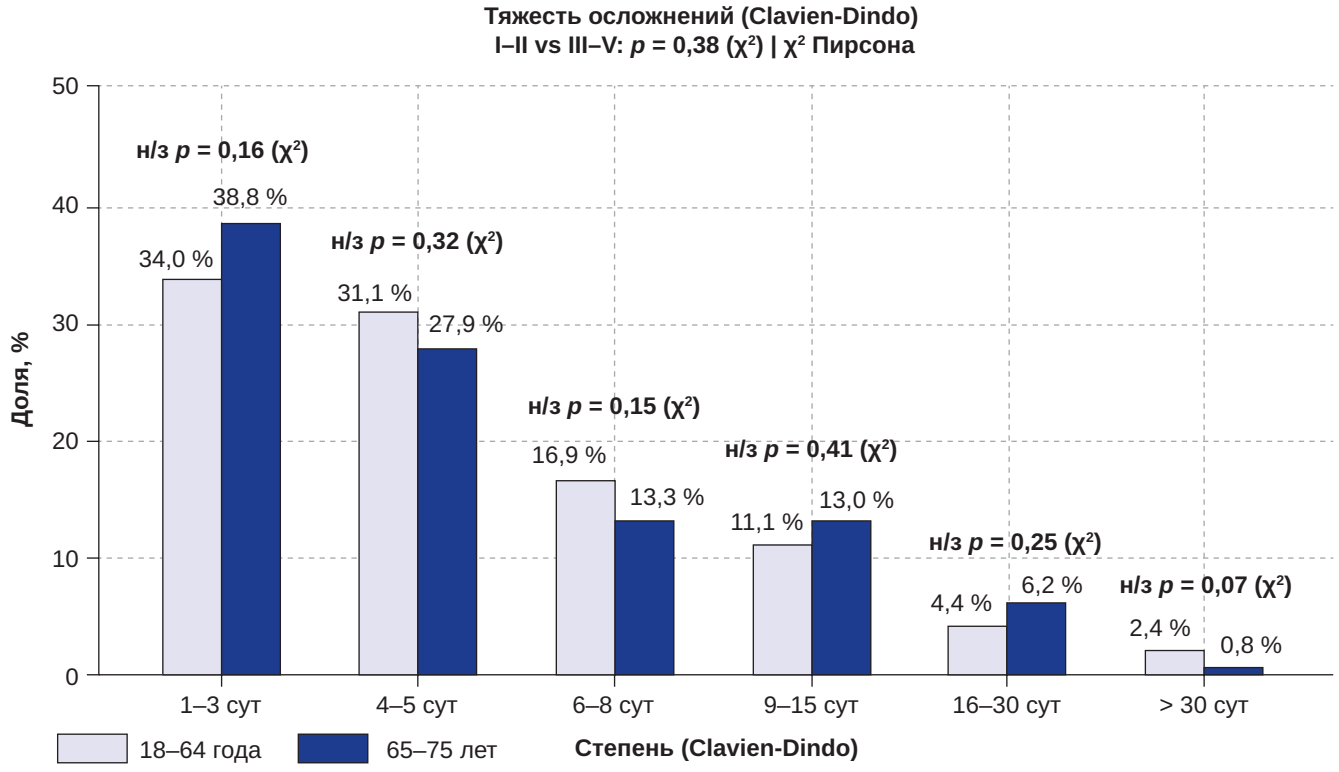

Рис. 4. Сроки развития осложнений у пациентов различных возрастных групп

Fig. 4. Timing of complication onset by age group

Таблица 4. Отношения шансов (ОШ) для пожилого возраста (65–75 *vs* 18–64 года), по данным логистической регрессии и GEE

Table 4. Odds ratios (OR) for older age (65–75 *vs* 18–64 years) from logistic regression and GEE

Конечные точки	18–64 года *n* (%)	65–75 лет *n* (%)	Crude ОШ (95% ДИ)	*p*	Adjusted ОШ (95% ДИ)	*p*	GEE ОШ (95% ДИ)	*p*
Любые осложнения	251 (3,09 %)	200 (7,15 %)	2,41 (1,99–2,92)	< 0,001	1,72 (1,41–2,11)	< 0,001	1,46 (1,25–1,71)	< 0,001
Тяжелые (≥ III)	80 (0,99 %)	65 (2,33 %)	2,39 (1,72–3,33)	< 0,001	1,63 (1,16–2,29)	0,005	1,50 (1,14–1,96)	0,003
Летальность	27 (0,33 %)	33 1,19 %)	3,58 (2,15–5,96)	< 0,001	2,22 (1,32–3,74)	0,003	2,24 (1,44–3,49)	< 0,001

Примечание: Adjusted — скорректированная логистическая регрессия (ковариаты: пол, ASA [I–II *vs* III], операционный риск, длительность операции); GEE — обобщенные оценочные уравнения с обменной корреляционной структурой и учетом кластеризации по центрам. Длительность операции стандартизирована (z-score).
95% ДИ — 95%-й доверительный интервал; ОШ — отношение шансов.

Note: Adjusted — multivariable logistic regression (covariates: sex, ASA class [I–II *vs* III], surgical risk level, operative duration); GEE — generalized estimating equations with exchangeable correlation structure, accounting for clustering by center. Operative duration was standardized (z-score).
95% CI — 95 % confidence interval; ОШ — odds ratio.

статистическую значимость: 1,72 (95% ДИ 1,41–2,11; $p < 0,001$), 1,63 (95% ДИ 1,16–2,29; $p = 0,005$) и 2,22 (95% ДИ 1,32–3,74; $p = 0,003$) соответственно. GEE-анализ с учетом кластеризации по центрам дал наиболее консервативные, но по-прежнему значимые оценки: 1,46 (95% ДИ 1,25–1,71; $p < 0,001$) — для любых осложнений, 1,50 (95% ДИ 1,14–1,96; $p = 0,003$) — для тяжелых осложнений, 2,24 (95% ДИ 1,44–3,49; $p < 0,001$) — для летальности. Помимо возраста, значимыми независимыми предикторами осложнений явились класс ASA III (ОШ 1,94; 95% ДИ 1,45–2,60), высокий операционный риск (ОШ 4,79; 95% ДИ 2,87–8,00) и длительность операции (ОШ 1,57 на 1 SD; 95% ДИ 1,36–1,80; все $p < 0,001$).

Дискриминационная способность и калибровка моделей

Включение возрастной группы в модель статистически значимо улучшало дискриминацию для всех трех конечных точек (рис. 5). AUC базовой модели (без возраста) составила 0,796 для любых осложнений, 0,824 — для тяжелых осложнений и 0,876 — для летальности. Добавление возрастной группы повышало AUC до 0,801, 0,828 и 0,884 соответственно (ΔAUC + 0,005 + 0,004 и + 0,008; LR-тест $p < 0,001$, $p = 0,005$ и $p = 0,003$). Калибровка всех моделей была адекватной по данным теста Хосмера—Лемешова: $\chi^2 = 10,68$ ($p = 0,220$) — для любых осложнений, $\chi^2 = 8,50$ ($p = 0,387$) — для тяжелых осложнений, $\chi^2 = 9,57$ ($p = 0,297$) — для летальности.

Обсуждение

Результаты настоящего анализа базы данных STOPRISK продемонстрировали, что пожилой возраст (65–75 лет) ассоциирован с повышенным риском послеоперационных осложнений и летальности в плановой абдоминальной хирургии (количественные показатели частоты осложнений, летальности и абсолютных различий подробно представлены в разделе «Результаты исследования»).

Мультивариантный анализ подтвердил, что ассоциация пожилого возраста (65–75 лет) с повышенным риском осложнений сохранялась после коррекции на класс ASA, операционный риск, пол и длительность операции. Как следует из данных таблицы 4, скорректированные ОШ сохраняли статистическую значимость, а GEE-анализ с учетом кластеризации по 38 центрам подтвердил устойчивость результатов к межцентровым различиям в клинической практике. Таким образом, наблюдаемое повышение риска не может быть полностью объяснено накоплением коморбидности (ASA III) или более высоким операционным риском у пожилых пациентов и, по-видимому, отражало эффект возрастного снижения функциональных резервов и старческой астении. Дискриминационная способность моделей (AUC 0,80–0,88) свидетельствовала об их приемлемом прогностическом потенциале для клинического использования, хотя основной вклад в дискриминацию внесли операционный риск, ASA и длительность операции, а не возраст как таковой (ΔAUC + 0,005–0,008). Это согласуется с концепцией, что возраст является важным, но не единственным компонентом общей модели стратификации периоперационного риска.

Вклад исследования в контекст существующих данных

В отличие от крупных международных регистров LASOS (17 латиноамериканских стран; $n = 51\,648$) и ASOS (Африка; $n > 10\,000$), настоящее исследование сфокусировано на плановой абдоминальной хирургии в российском контексте с использованием возрастного порога 65 лет и детализированной классификацией Clavien—Dindo. Полученные показатели находятся в диапазоне значений, сообщаемых крупномасштабными зарубежными исследованиями. Mullen M.G. et al. (2017) зарегистрировали осложнения у 6,7 % пациентов при плановых операциях с летальностью 0,4 % [21]. Наши данные о частоте осложнений 4,5 % в общей выборке (3,09 % — в группе 18–64 лет, 7,15 % — в группе 65–75 лет) сопоставимы с этими оценками, но значительно ниже, чем в исследованиях LASOS/ASOS (16–18 %) [22], что частично объясняется преобладанием операций низкого и среднего риска в российской когорте (92,2 и 85,3 % соответственно), а также различиями в структуре хирургической патологии и протоколах регистрации.

Downey C.L. et al. (2023) на выборке 19 685 пациентов показали следующий профиль Clavien—Dindo: 54,5 % — без осложнений, 16 % — осложнения I степени, 18,5 % — осложнения II степени, 7 % — осложнения III степени и 0,8 % — осложнения V степени [23]. В нашей когорте доля тяжелых осложнений (III–V степени) среди всех осложнений составила 74,1 % у пациентов 18–64 лет, 77,2 % — у пациентов 65–75 лет, что существенно превышает долю тяжелых событий в исследовании Downey (~25–30 %). Это может отражать различия в методологии регистрации легких осложнений или реальные отличия в структуре хирургической патологии и практике выявления субклинических событий.

Механизмы возраст-ассоциированного риска

Наблюдаемые различия в частоте осложнений между возрастными группами можно объяснить комплексом возрастных физиологических изменений: снижением функциональных резервов дыхательной и сердечно-сосудистой систем, накоплением коморбидности (48,0 % пациентов ASA III в группе

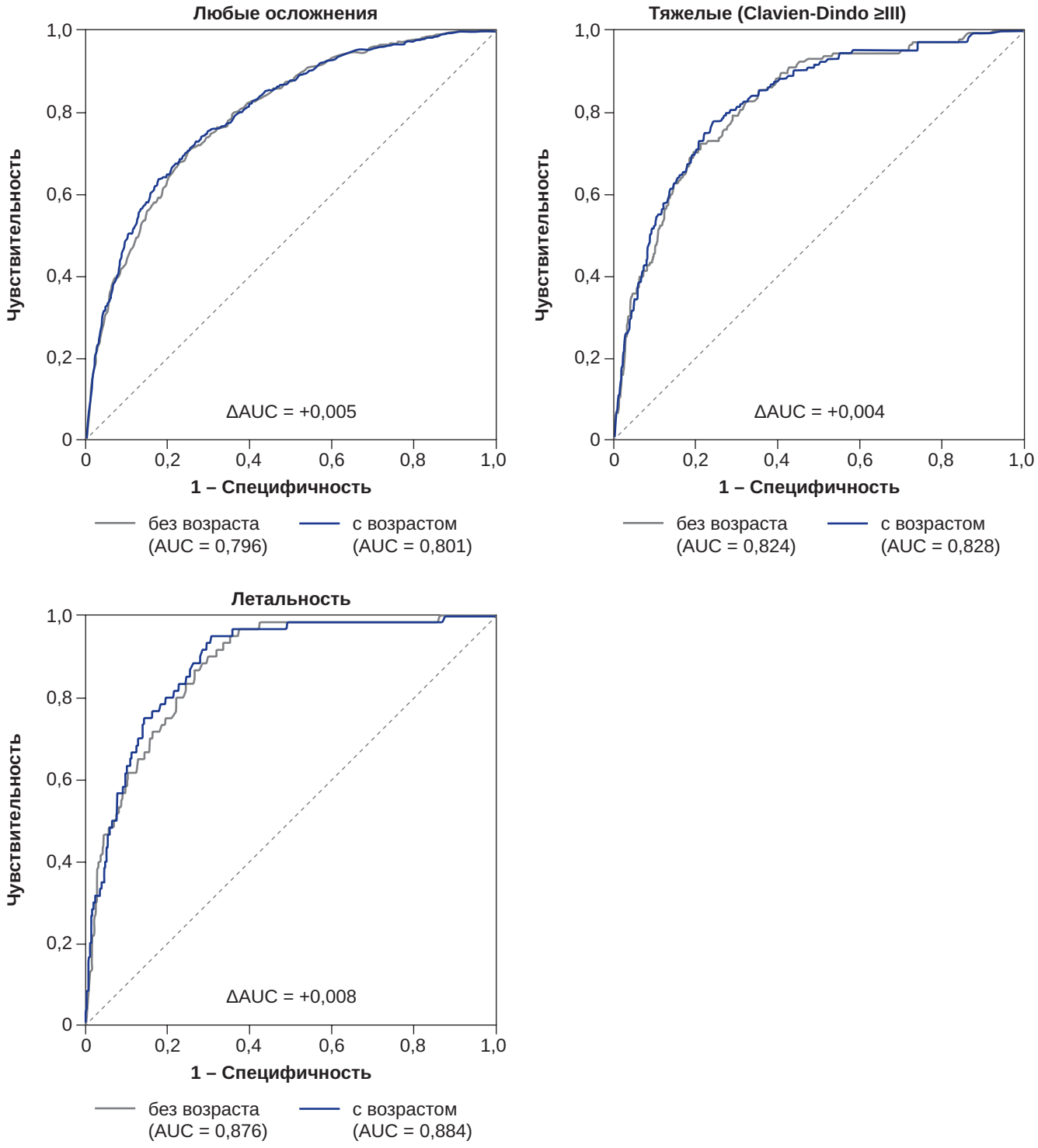

Рис. 5. ROC-кривые логистических моделей для любых осложнений, тяжелых осложнений (Clavien—Dindo ≥ III) и летальности. Серая линия — базовая модель (пол, ASA, операционный риск, длительность); синяя линия — расширенная модель (+ возрастная группа 65–75 лет)

Fig. 5. ROC curves of logistic models for any complication, severe complications (Clavien-Dindo ≥ III), and mortality. Grey line — base model (gender, ASA class, surgical risk, operative duration); blue line — extended model (+ age group 65–75 years)

65–75 лет *vs* 25,8 % в группе 18–64 лет), саркопенией и хрупкостью, снижением когнитивного резерва, а также изменением фармакодинамики анестетиков и опиоидов [5, 6]. Эти факторы определяют как более высокую уязвимость к хирургическому стрессу, так и замедленное послеоперационное восстановление у пожилых пациентов [24].

Наиболее клинически значимым результатом являлось выраженное повышение относительного риска жизнеугрожающих осложнений у пожилых пациентов. Послеоперационный делирий показал один из наибольших ОР (7,55; 95% ДИ 3,65–15,64), что согласуется с данными о возрасте как ведущем факторе, ассоциированном с когнитивными осложнениями [9]. ОИМ (ОР 5,08; 95% ДИ 1,49–17,35; $p = 0{,}009$), аритмии (ОР 4,26; 95% ДИ 2,21–8,20; $p < 0{,}001$) и острое повреждение почек (ОР 3,87; 95% ДИ 2,20–6,81; $p < 0{,}001$), вероятно, отражают снижение резервов сердечно-сосудистой и мочевыделительной систем, типичное для возрастной физиологии [5, 7]. Использование порога 65 лет выявило ряд осложнений, ранее не достигавших статистической значимости при пороге 60 лет (при предварительном анализе): ОИМ ($p = 0{,}009$) и расхождение краев раны ($p = 0{,}038$) стали значимыми событиями послеоперационного периода. Кровотечение ($p = 0{,}068$), кардиогенный отек легких ($p = 0{,}054$), тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА) ($p = 1{,}00$) и острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) ($p = 0{,}272$) остались незначимыми, что, вероятно, связано с низкой частотой событий и эффективностью рутинной профилактики в исследуемых центрах.

Ограничения исследования

Настоящее исследование имеет ряд методологических ограничений, которые необходимо учитывать при интерпретации результатов:

- Обсервационный характер исследования не позволяет установить причинно-следственные связи; возможна остаточная конфаундация, связанная с различиями в практике центров, протоколах анестезии и хирургической тактике.
- Неравномерное распределение по тяжести операций с преобладанием операций низкого и среднего риска, исключение пациентов старше 75 лет ограничивают репрезентативность выводов на наиболее уязвимую часть геронтологической популяции. Хронологический порог 65 лет может не отражать биологический возраст, хрупкость и функциональный статус пациентов.
- Отсутствие мультивариантного анализа с контролем коморбидности, длительности операции, вида вмешательства и центра в настоящей версии рукописи; неполнота заполнения ряда полей протокола (4,4 % исключенных записей), отсутствие формальной оценки систематических различий между исключенными и включенными в исследование пациентами.
- Ориентация на 30-дневный горизонт без оценки более отдаленных исходов (повторная госпитализация, функциональное восстановление); отсутствие детального описания контроля качества регистрации осложнений в центрах и вариабельности.
- Результаты отражают структуру плановой абдоминальной хирургии в участвующих российских центрах и могут не распространяться на другие виды операций, ургентную хирургию или иные системы здравоохранения.

Несмотря на указанные ограничения, использование крупной многоцентровой базы данных с детализированной регистрацией осложнений и применение валидированных инструментов классификации (Clavien—Dindo) обеспечивают высокую внутреннюю валидность полученных результатов и их практическую применимость для российских клинических центров.

Заключение

Пожилой возраст (65–75 лет) ассоциирован с более чем двукратным увеличением частоты послеоперационных осложнений (3,09 *vs* 7,15 %; ОР 2,31; 95% ДИ 1,93–2,77) и более чем трехкратным увеличением 30-дневной летальности (0,33 *vs* 1,18 %; ОР 3,55; 95% ДИ 2,14–5,89) после плановых абдоминальных вмешательств. Наибольшее повышение относительного риска отмечено для делирия, ОИМ, аритмий и острого повреждения почек, тогда как распределение тяжести осложнений по шкале хирургических осложнений Clavien—Dindo (III–V степени; ≈75 % случаев в обеих группах) остается сопоставимым, что указывает на влияние возраста, прежде всего на вероятность развития осложнения, а не на его тяжесть. Абсолютное увеличение риска осложнений на 4,06 % (NNH ≈25) и летальности на 0,85 % (NNH ≈118) имеет существенные ресурсоемкие последствия для медицинских организаций и обосновывает необходимость таргетированных протоколов периоперационного ведения пожилых пациентов с акцентом на профилактику кардиальных, когнитивных и почечных осложнений и усиление мониторинга в раннем послеоперационном периоде.

Конфликт интересов. И.Б. Заболотских — вице-президент Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов», главный редактор журнала «Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова». Остальные авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. I.B. Zabolotskikh is the Vice-President of the all-Russian public organization “Federation of

anesthesiologists and reanimatologists", Editor-in-chief in the Annals of Critical Care journal. Other authors declare 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. Не требовалось.

Ethics approval. Not required.

Информация о финансировании. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

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

Декларация о наличии данных. Данные, подтверждающие выводы этого исследования, можно получить у корреспондирующего автора по обоснованному запросу.

Data Availability Statement. The data supporting the conclusions of this study can be obtained from the corresponding author upon reasonable request.

ORCID авторов:

Заболотских И.Б. — 0000-0002-3623-2546
Мусаева Т.С. — 0000-0001-9285-852X
Магомедов М.А. — 0000-0002-1972-7336
Хороненко В.Э. — 0000-0001-8845-9913
Грицан А.И. — 0000-0002-0500-2887
Попов А.С. — 0000-0003-2241-8144
Фишер В.В. — 0000-0003-1494-1613
Кохно В.Н. — 0000-0002-5965-2594
Спасова А.П. — 0000-0002-2797-4740
Овезов А.М. — 0000-0001-7629-6280
Киров М.Ю. — 0000-0002-4375-3374
Мурашко С.С. — 0000-0001-7124-1918
Ершов В.И. — 0000-0001-9150-0382
Трембач Н.В. — 0000-0002-0061-0496
Проценко Д.Д. — 0000-0002-5851-2768
Дунц П.В. — 0000-0001-6950-2947
Шаповалов К.Г. — 0000-0002-3485-5176
Левит Д.А. — 0000-0003-3481-6166
Проценко Д.Н. — 0000-0002-5166-3280
Лебединский К.М. — 0000-0002-5752-4812
Кузовлев А.Н. — 0000-0002-5930-0118
Замятин М.Н. — 0000-0002-2072-7798
Малышев Ю.П. — 0000-0002-4191-4496

Литература/References

[1] *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 ecological study using hospital episode statistics. Br J Anaesth. 2017; 119(2): 249–57. DOI: 10.1093/bja/aex137

[2] *Weiser T.G., Haynes A.B., Molina G., et al.* Size and distribution of the global volume of surgery in 2012. Bull World Health Organ. 2016; 94(3): 201–9F. DOI: 10.2471/BLT.15.159293

[3] *Bae J, Bhatt A.* Building Stronger Health Care Systems: Digital Health's Vital Role in Empowering the LMIC Health Workforce. JACC Adv. 2024; 3(12): 100953. DOI: 10.1016/j.jacadv.2024.100953

[4] *Dobbs T.D., Gibson J.A.G., Fowler A.J., et al.* Surgical activity in England and Wales during the COVID-19 pandemic: a nationwide observational cohort study. Br J Anaesth. 2021; 127(2): 196–204. DOI: 10.1016/j.bja.2021.05.001

[5] *Pearse R.M., Moreno R.P., Bauer P., et al*. Mortality after surgery in Europe: a 7 day cohort study. Lancet. 2012; 380(9847): 1059–65. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)61148-9

[6] *Cain D, Ackland G*. Knowing the risk? NCEPOD 2011: a wake-up call for perioperative practice. Br J Hosp Med (Lond). 2012; 73(5): 262–4. DOI: 10.12968/hmed.2012.73.5.262

[7] *Chaudery H, MacDonald N, Ahmad T., et al*. Acute Kidney Injury and Risk of Death After Elective Surgery: Prospective Analysis of Data From an International Cohort Study. Anesth Analg. 2019; 128(5): 1022–9. DOI: 10.1213/ANE.0000000000003923

[8] *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.0000179621.33268.839

[9] *Tevis S.E., Cobian A.G., Truong H.P., et al.* Implications of Multiple Complications. Ann Surg. 2016; 263(6): 1213–18.
[10] *Haynes A.B., Weiser T.G., Berry W.R., et al*. A surgical safety checklist to reduce morbidity and mortality in a global population. N Engl J Med. 2009; 360(5): 491–9. DOI: 10.1056/NEJMsa0810119
[11] *Tevis S.E., Kennedy G.D*. Postoperative complications and implications on patient-centered outcomes. J Surg Res. 2013; 181(1): 106–13. DOI: 10.1016/j.jss.2013.01.032
[12] *Fowler A.J., Brayne A.B., Pearse R.M., Prowle J.R.* Long-term healthcare use after postoperative complications: an analysis of linked primary and secondary care routine data. BJA Open. 2023; 7: 100142. DOI: 10.1016/j.bjao.2023.100142
[13] *Straatman J, Cuesta M.A., de Lange-de Klerk E.S., van der Peet D.L*. Hospital cost-analysis of complications after major abdominal surgery. Dig Surg. 2015; 32(2): 150–6. DOI: 10.1159/000371861
[14] *Заболотских И.Б*. Концепция периоперационного риска: обзор литературы. Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова. 2024; 4: 40–57. [*Zabolotskikh I.B*. The concept of perioperative risk: a narrative review. Annals of Critical Care. 2024; 4: 40–57. (In Russ)]. DOI: 10.21320/1818-474X-2024-4-40-57
[15] *Clavien P.A., Sanabria J.R., Strasberg S.M*. Proposed classification of complications of surgery with examples of utility in cholecystectomy. Surgery. 1992; 111(5): 518–26.
[16] *Myles P.S*. More than just morbidity and mortality — quality of recovery and long-term functional recovery after surgery. Anaesthesia. 2020; 75 Suppl 1: e143–e150. DOI: 10.1111/anae.14786
[17] *Заболотских И.Б., Трембач Н.В., Мусаева Т.С. и др.* Национальное многоцентровое проспективное обсервационное исследование «Роль сопутствующих заболеваний в стратификации риска послеоперационных осложнений» — STOPRISK: протокол исследования. Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2022; 4: 24–35. [*Zabolotskikh I.B., Trembach N.V., Musaeva T.S., et al*. National multicenter prospective observational study "The role of concomitant diseases in postoperative complications RISK stratification — STOPRISK": study protocol. Annals of Critical Care. 2022; 4: 24–35. (In Russ)]. DOI: 10.21320/1818-474X-2022-4-24-35
[18] *Заболотских И.Б., Мусаева Т.С., Трембач Н.В. и др.* Эпидемиология неблагоприятных исходов в плановой абдоминальной хирургии: результаты проспективного наблюдательного многоцентрового исследования. Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова. 2025; 3: 51–63. [*Zabolotskikh I.B., Musaeva T.S., Trembach N.V., et al*. Adverse outcomes epidemiology in elective abdominal surgery: results of a prospective observational multicenter study. Annals of Critical Care. 2025; 3: 51–63. (In Russ)] DOI: 10.21320/1818-474X-2025-3-51-63
[19] *Idriss A.M., Tfeil Y., Baba J.S., et al*. Applicabilité de la classification Clavien-Dindo dans l'évaluation des complications postopératoires dans la clinique chirurgicale du Centre Hospitalier National de Nouakchott: analyse observationnelle de 834 cas [Applicability of the Clavien-Dindo classification in the evaluation of postoperative complications at the Surgery Department of the National Hospital Center of Nouakchott: observational study of 834 cases]. Pan Afr Med J. 2019; 33: 254. DOI: 10.11604/pamj.2019.33.254.18024
[20] *Healy M.A., Mullard A.J., Campbell D.A. Jr., et al*. Hospital and Payer Costs Associated With Surgical Complications. JAMA Surg. 2016; 151(9): 823–30. DOI: 10.1001/jamasurg.2016.0773
[21] *Mullen M.G., Michaels A.D., Mehaffey J.H., et al*. Risk Associated With Complications and Mortality After Urgent Surgery vs Elective and Emergency Surgery: Implications for Defining "Quality" and Reporting Outcomes for Urgent Surgery. JAMA Surg. 2017; 152(8): 768–74. DOI: 10.1001/jamasurg.2017.0918
[22] Latin American Surgical Outcomes Study (LASOS) group. Patient outcomes after surgery in 17 Latin American countries (LASOS): a 7 day prospective cohort study. Lancet Glob Health. 2025; 13(4): e635–e645. DOI: 10.1016/S2214-109X(24)00558-8
[23] *Downey C.L., Bainbridge J., Jayne D.G., et al*. Impact of in-hospital postoperative complications on quality of life up to 12 months after major abdominal surgery. Br J Surg. 2023; 110(9): 1206–12. DOI: 10.1093/bjs/znad167
[24] *Лисиченко И.А., Гусаров В.Г*. Выбор метода анестезиологического обеспечения у пациентов пожилого и старческого возраста при ортопедических вмешательствах (обзор). Общая реаниматология. 2022; 18(3): 45–58. [*Lisichenko I.A., Gusarov V.G*. Choice of Anesthesia for Orthopedic Surgery in Elderly and Senile Patients (Review). General Reanimatology. 2022; 18(3): 45–58. (In Russ)] DOI: 10.15360/1813-9779-2022-3-45-58