



<https://doi.org/10.34883/PI.2025.14.2.022>  
УДК 616.27-002.3-089-06:616.12-089



Протасевич А.И., Татур А.А.✉

Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

## Предикторы осложнений после радикальных резекционно-пластических операций у пациентов с послеоперационным передним гнойным медиастинитом

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Вклад авторов:** Татур А.А., Протасевич А.И. – концепция и дизайн исследования, оценка результатов и написание статьи; Протасевич А.И. – сбор материала и обработка данных; Татур А.А. – редактирование статьи.

**Финансирование.** Работа выполнялась в соответствии с научными планами Белорусского государственного медицинского университета в рамках инициативной темы НИР «Разработка новых методов диагностики и лечения хирургических болезней органов брюшной и грудной полостей, эндокринной и сосудистой патологии» (номер государственной регистрации в Белорусском институте системного анализа 20190619). Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей авторы не получали.

Подана: 24.01.2025

Принята: 08.05.2025

Контакты: aatatur@gmail.com

### Резюме

**Введение.** В настоящее время при одномоментных резекционно-пластических вмешательствах у пациентов с послеоперационным передним гнойным медиастинитом (ПОМГМ) после кардиохирургических операций частота осложнений достигает 20–40% с развитием периоперационной летальности у 10–15% из них.

**Цель.** Установить предикторы риска развития осложнений и их прогностическую значимость у пациентов с ПОПГМ после выполнения одномоментных резекционно-пластических операций и обосновать дифференцированный подход к их выполнению.

**Материалы и методы.** Ретроспективное когортное исследование результатов одномоментного резекционно-пластического вмешательства у 107 пациентов с ПОПГМ с деструкцией грудины и передних отрезков ребер в период 2014–2022 гг. С использованием множественного логистического регрессионного анализа проанализированы периоперационные и интраоперационные показатели: гендерно-возрастные характеристики, класс сердечной недостаточности по NYHA, операционный риск Euroscore II, индекс коморбидности по Charlson, физический статус по ASA, объем и длительность вмешательства, сопутствующие заболевания, индекс массы тела (ИМТ). Оценку осложнений одномоментной реконструкции грудной стенки проводили в соответствии с классификациями Clavien – Dindo и Accordion.

**Результаты.** В соответствии с критериями Clavien – Dindo послеоперационные осложнения диагностированы у 69 (64,5%) пациентов: 3а-класса – у 30 (43,5%), 3b – у 27 (39,1%), 5-го класса – у 12 (17,4%). В раннем послеоперационном периоде умерло 12 пациентов (11,2%). Установлено, что независимыми показателями неблагоприятного течения послеоперационного периода были курение (ОШ=3,557 [95% ДИ: 1,287–9,833],  $p=0,014$ ), наличие хронической болезни почек (ХБП) (ОШ=1,157

[95% ДИ: 1,038–1,290],  $p=0,008$ ), ИМТ (ОШ=6,504 [95% ДИ: 1,302–32,055],  $p=0,021$ ), показатели шкалы Euroscore II (ОШ=1,312 [95% ДИ: 1,010–1,705],  $p=0,042$ ). Многофакторный логистический анализ позволил выявить независимые факторы прогноза, которые повлияли на возникновение «больших» осложнений (3b–5-й классы): количество баллов по шкале коморбидности Charlson (ОШ=1,686 [95% ДИ: 1,175–2,419],  $p=0,005$ ), показатели шкалы Euroscore II (ОШ=1,324 [95% ДИ: 1,035–1,694],  $p=0,026$ ) и ИМТ (ОШ=1,178 [95% ДИ: 1,053–1,317],  $p=0,004$ ).

**Заключение.** Частота развития послеоперационных осложнений при радикальном хирургическом лечении переднего гнойного медиастинита после кардиохирургических операций составляет 64,5%, а послеоперационная летальность – 11,2%. К независимым факторам, ассоциированным с неблагоприятным течением послеоперационного периода, относятся курение, наличие ХБП и ожирения, а также показатели Euroscore II. Предикторами развития «больших» осложнений являются показатели ИМТ, шкал Charlson и Euroscore II. Полученные данные могут быть использованы для выбора стратегии лечения.

**Ключевые слова:** глубокая стеральная инфекция, послеоперационный передний гнойный медиастинит, вакуум-ассистированная терапия, реконструкция грудной стенки, осложнения, шкала Clavien – Dindo

---

Protasevich A., Tatur A.✉  
Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

## Predictors of Complications after Radical Resection and Plastic Surgeries in Patients with Postoperative Anterior Purulent Mediastinitis

**Conflict of interest:** nothing to declare.

**Authors' contribution:** Tatur A., Protasevich A. – study concept and design, results evaluating, text writing; Protasevich A. – materials collecting and data processing; Tatur A. – final approval of the version to be published.

**Funding.** The work was carried out according to scientific plans of the Belarusian State Medical University within the initiative theme of research "Development of new methods of diagnostics and treatment of surgical diseases of abdominal and thoracic cavities, endocrine and vascular pathologies" (number of state registration in the Belarusian Institute of System Analysis 20190619). The authors received no financial support from manufacturing companies.

Submitted: 24.01.2025

Accepted: 08.05.2025

Contacts: aatatur@gmail.com

### Abstract

---

**Introduction.** Currently, in single-stage resection and plastic interventions in patients with postoperative anterior purulent mediastinitis (PAPM) after cardiac surgery, the complications rate reaches 20–40% with perioperative mortality in 10–15% of them.

**Purpose.** To establish predictors of complications risk and their prognostic significance in POPGM patients after performing one-stage resection-plastic surgeries and to substantiate a differentiated approach to their implementation.

**Materials and methods.** A retrospective cohort study involved 107 patients after comprehensive surgical treatment of postoperative anterior septic mediastinitis following



cardiac surgery between 2014 and 2022. Both perioperative and intraoperative parameters were analyzed using multivariate logistic regression analysis, including: gender and age characteristics, NYHA class of heart failure, Euroscore II operative risk, Charlson comorbidity index, ASA physical status, volume and duration of intervention, comorbidities, and BMI. Complications of one-stage chest wall reconstruction were assessed using the Clavien – Dindo and Accordion classifications.

**Results.** Postoperative complications according to Clavien – Dindo criteria were diagnosed in 69 (64.5%) patients (3a class in 30 (43.5%); 3b class in 27 (39.1%); and 5 class in 12 (17.4%)). Postoperative mortality was 11.2% (12 patients). Independent predictors of unfavorable course of the postoperative period were found to be smoking (OR=3.557 [95% CI: 1.287–9.833],  $p=0.014$ ), presence of chronic kidney disease (CKD) (OR=1.157 [95% CI: 1.038–1.290],  $p=0.008$ ), body mass index (BMI) (OR=6.504 [95% CI: 1.302–32.055],  $p=0.21$ ), Euroscore II scale scores (OR=1.312 [95% CI: 1.010–1.705],  $p=0.042$ ). A multivariate logistic analysis revealed the following independent prognostic factors associated with "major" complications (grades 3b–5): Charlson comorbidity scale score (OR=1.686 [95% CI: 1.175–2.419],  $p=0.005$ ), Euroscore II scores (OR=1.324 [95% CI: 1.035–1.694],  $p=0.026$ ) and BMI (OR=1.178 [95% CI: 1.053–1.317],  $p=0.004$ ).

**Conclusion.** The incidence of postoperative complications in radical surgical treatment for anterior mediastinitis after cardiac surgery was 64.5%, and the postoperative mortality rate was 11.2%. Independent factors associated with an unfavorable course of the postoperative period include smoking, CKD and obesity, and Euroscore II scores. The predictors of "major" complications were Charlson and Euroscore II scores and BMI. The results obtained can be used in selecting the treatment strategy.

**Keywords:** deep sternal infection, postoperative anterior septic mediastinitis, vacuum-assisted therapy, chest wall reconstruction, complications, Clavien – Dindo scale

## ■ ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время установлены предикторы инфекционных осложнений в кардиохирургии и разработаны рекомендации по профилактике их развития. Несмотря на это частота развития поверхностной и глубокой стеральной инфекции, послеоперационного переднего гнойного медиастинита (ПОПГМ) сегодня варьирует от 5 до 19%, а летальность достигает 6–50% [1–3].

В настоящее время нет общепринятых стратегий лечения пациентов с ПОПГМ, основанных на данных мультицентровых рандомизированных исследований высокого уровня доказательности. Накопленный за последнее время клинический опыт показал преимущества при этой тяжелой гнойно-септической патологии проведения персонифицированной предоперационной подготовки, включающей формирование стерномедиастинотомы и проведение вакуум-ассистированной терапии (ВАТ) в сочетании с интенсивной медикаментозной терапией медиастинального сепсиса и синдрома полиорганной недостаточности с последующим выполнением одномоментного или этапного резекционно-пластического вмешательства. При одномоментной операции реабилитация пациентов достигается в более короткие сроки, чем при этапном оперативном лечении, но уровень послеоперационных

осложнений составляет 20–40% с развитием периоперационной летальности у 10–15% из них [2, 4, 5].

Стандартизированным подходом к оценке послеоперационных осложнений является классификация 1992 г. P.A. Clavien [6], усовершенствованная в 2004 г. Dindo D. [7], в которой они по степени тяжести и выбору уровня требуемых для их коррекции лечебных мероприятий подразделяются на 5 классов. Классификация Clavien – Dindo позволяет выявить реальные показатели частоты осложнений, сравнить эффективность различных тактических и оперативных лечебных подходов, в том числе и в различных стационарах. Для персонализированного прогнозирования риска развития осложнений после резекционно-пластических операций на грудной стенке по поводу ПОПГМ необходим анализ совокупности доступных и специфических клинично-инструментально-лабораторных данных, полученных до, во время и после операции. В единичных исследованиях, посвященных этой сложной гнойно-септической проблеме [4], пока не определены доступные достоверные предикторы риска возникновения послеоперационных осложнений при одномоментных реконструкциях грудной стенки и не разработаны показания и противопоказания к их выполнению. Определение независимых предикторов развития осложнений у пациентов с ПОПГМ позволит дифференцированно определять у них выбор сроков, этапности и объема операции, что позволит увеличить число благоприятных исходов лечения пациентов с этой жизнеугрожающей патологией.

## ■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Установить предикторы риска развития осложнений и их прогностическую значимость у пациентов с ПОПГМ после выполнения одномоментных резекционно-пластических операций и обосновать дифференцированный подход к их выполнению.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С 2014 по 2022 г. в Республиканском центре торакальной хирургии (РЦТХ) на базе гнойного торакального отделения УЗ «10-я ГКБ» г. Минска находилось на лечении 352 пациента с поверхностной или глубокой стеральной инфекцией и ПОПГМ после трансстеральных кардиохирургических операций, выполненных в различных стационарах Республики Беларусь. В исследование включены 107 пациентов, оперированных в РЦТХ в этот период по поводу гнойно-воспалительного процесса в жировой клетчатке переднего средостения (ПОПГМ), створках грудины и передних отрезках ребер, который развился после кардиохирургического вмешательства. В соответствии с клинично-инструментальными критериями, предложенными van Wingerden с соавт. (2016), обязательно наличие от 1 до 3 следующих признаков: 1) верифицированный микробный агент в средостении или раневом отделяемом; 2) сформированная стерномедиастиностома; 3) боли в груди и (или) нестабильность створок грудины с гипертермией ( $>38\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), КТ-рентгенологические признаки медиастинита и деструкции грудины [8]. Критерии исключения: пациенты со стеральной инфекцией без медиастинита, а также пациенты с ПОПГМ после трансплантации сердца и первичных оперативных вмешательств, выполненных по экстренным показаниям.

Всем пациентам с ПОПГМ на этапе предоперационной подготовки проводили формирование стерномедиастиностомы, дебридмент, VAT, медикаментозную



терапию сепсиса, а на заключительном – одномоментную резекцию деструктивно измененных костно-хрящевых структур с бипекторальной миопластикой дефекта грудной стенки с проведением этиотропной антибактериальной терапии и коррекцией витальных функций в условиях отделения реанимации.

Послеоперационные осложнения после реконструкции грудной стенки подразделяли согласно классификационным критериям Clavien – Dindo и Accordion [6, 9] в соответствии с необходимым уровнем индивидуальных лечебных мероприятий, направленных на их коррекцию. В статистический анализ были включены следующие факторы: возраст, пол, наличие сахарного диабета (СД), хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ), хронической болезни почек (ХБП), облитерирующего атеросклероза сосудов нижних конечностей (ОАСНК), индекс коморбидности по Charlson, класс хронической сердечной недостаточности (ХСН) по NYHA, наличие в анамнезе инфаркта миокарда (ИМ), степень операционного риска по шкале Euroscore II, физический статус по шкале Американского общества анестезиологов (ASA), индекс массы тела (ИМТ).

Статистический анализ проведен в пакете прикладных программ IBM SPSS Statistics 23.0. Для проверки условия нормальности распределения данных использовали критерий Шапиро – Уилка. Изучаемые количественные признаки представлены в виде среднего арифметического значения  $\pm$  стандартного отклонения (при нормальном распределении значений признака) или в виде медианы (25-й; 75-й процентиля) при распределении, отличающемся от нормального. Качественные показатели выражены в виде абсолютных и относительных, рассчитанных в процентах, величин. Межгрупповой анализ признаков в случае нормального распределения осуществляли проведением дисперсионного анализа с поправкой Бонферрони, а в случае несоответствия распределения нормальному закону – с помощью Н-критерия Краскела – Уоллиса с последующими апостериорными сравнениями с помощью критерия Манна – Уитни. Анализ статистической значимости различий показателей проведен с помощью критериев Стьюдента и  $\chi^2$  Пирсона. Для определения предикторной способности оцениваемых факторов проведен ROC-анализ с построением ROC-кривых, расчетом площади под кривой (AUC), определением оптимального порога отсечения (точки разделения по критерию Йодена) и соответствующих этой точке чувствительности и специфичности. Для выявления независимых влияний потенциальных предикторных переменных применили метод множественного логистического регрессионного анализа. Переменные включали в модель, если  $p < 0,05$ , и исключали, если  $p > 0,1$ .

## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В соответствии с классификацией тяжести осложнений Clavien – Dindo пациенты были разделены на 4 группы. В 1-ю группу вошли пациенты без осложнений или с осложнениями 1-го и 2-го классов ( $n=38$ ; 35,5%), во 2-ю – с осложнениями 3а-класса, которым потребовалось выполнение хирургических вмешательств без общего обезболивания ( $n=30$ ; 28%), в 3-ю – с осложнениями 3b-класса, потребовавшими проведения вмешательств под наркозом ( $n=27$ ; 25,2%). В 4-ю группу вошли пациенты 5-го класса, умершие после выполнения реконструкции грудной стенки от полиорганной недостаточности ( $n=12$ ; 11,2%). Во всех группах соотношение мужчин и женщин было 3:1. Статистически значимых отличий между сравниваемыми группами

по полу ( $p=0,642$ ) и возрасту ( $p=0,308$ ) не выявлено. Медиана продолжительности проведения VAT в предоперационном периоде составила 32 [24; 43] дня, а медиана продолжительности резекционно-пластического вмешательства – 360 [300; 420] минут, при этом достоверных различий между группами по этим критериям не выявлено ( $p=0,251$ ,  $p=0,855$  соответственно). Осложнения со стороны зоны оперативного вмешательства отмечены у 57 пациентов (53,3%): нагноение послеоперационной раны ( $n=25$ ; 43,9%), краевой некроз кожи ( $n=20$ ; 35,1%), дислокация и (или) некроз 1 или 2 пекторальных мышечных лоскутов ( $n=7$ ; 12,3%), формирование сером и/или гематом ( $n=3$ ; 5,3%), а также кровотечение ( $n=2$ ; 3,5%).

Как видно из табл. 1, наиболее часто развитие ПОПГМ отмечено после прямой реваскуляризации миокарда (88; 82,2%), как наиболее частого кардиохирургического вмешательства, причем у 27 (25,2%) из них – при сочетании АКШ и МКШ с коррекцией или заменой клапанов сердца. По частоте видов кардиохирургических операций между сравниваемыми группами достоверных различий выявлено не было (точный критерий Фишера – 2,862,  $p=0,985$ ).

Резекция деструктивно-измененных створок грудины и передних отрезков ребер персонифицированно производилась в субтотальном или парциальном моно- или билатеральном объеме. Как следует из табл. 2, при проведении множественных сравнений частоты выполнения субтотальных (52,3%) и парциальных (47,7%) резекций грудины в сравниваемых группах значимых различий не получено ( $p=0,104$ ), хотя процент выполнения субтотальных резекций в 4-й группе был в 2 раза выше, чем парциальных.

**Таблица 1**  
**Распределение пациентов в группах по виду кардиохирургического вмешательства**  
**Table 1**  
**Distribution of patients in groups by type of cardiac surgery**

Вид операции	Всего в когорте абс. (%)	1-я группа абс. (%)	2-я группа абс. (%)	3-я группа абс. (%)	4-я группа абс. (%)
Реваскуляризация миокарда	61 (57)	21 (55,3)	19 (63,3)	14 (51,9)	7 (58,3)
Сочетанные кардиохирургические операции	27 (25,2)	10 (26,3)	6 (20)	7 (25,9)	4 (33,3)
Коррекция клапанного аппарата сердца	12 (11,2)	5 (13,2)	3 (10)	3 (11,1)	1 (8,3)
Операции на грудной аорте	7 (6,5)	2 (5,3)	2 (6,7)	–	–
Всего	107 (100)	38 (100)	30 (100)	27 (100)	12 (100)

**Таблица 2**  
**Распределение пациентов в сравниваемых группах по объему резекции**  
**Table 2**  
**Distribution of patients in the compared groups by the extent of resection**

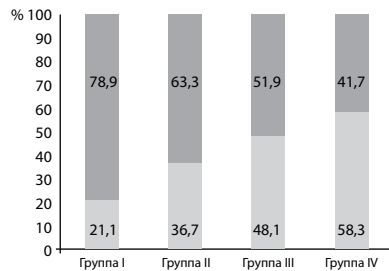
Объем резекции грудины	Всего в когорте абс. (%)	1-я группа абс. (%)	2-я группа абс. (%)	3-я группа абс. (%)	4-я группа абс. (%)	P
Парциальная	56 (52,3)	22 (57,9)	16 (53,3)	14 (51,9)	4 (33,3)	0,104
Субтотальная	51 (47,7)	16 (42,1)	14 (46,7)	13 (48,1)	8 (66,7)	



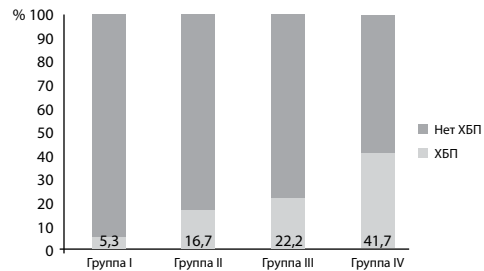
Анализ раневых патогенов, высеянных перед реконструкцией грудной стенки у пациентов, переведенных в РЦТХ из других стационаров, выявил ведущую роль нозокомиальных неферментирующих грамотрицательных бактерий, среди которых наиболее часто встречались *Ps. aeruginosa* (42,1%) и *Ac. baumannii* (25,2%). Реже наблюдали изоляты *Kl. pneumoniae* – 4,7% и *Pr. mirabilis* – 4,7%. Грамположительные патогены составили 14% от всех изолятов и были представлены золотистым стафилококком и коагулазонегативными кокками. Статистически значимых различий при анализе частоты встречаемости инфекционных агентов в сравниваемых группах не было установлено ( $\chi^2=9,646$ ;  $p=0,14$ ) (табл. 3).

**Таблица 3**  
**Микробный пейзаж ран накануне вмешательства**  
**Table 3**  
**Microbial landscape of wounds on the eve of intervention**

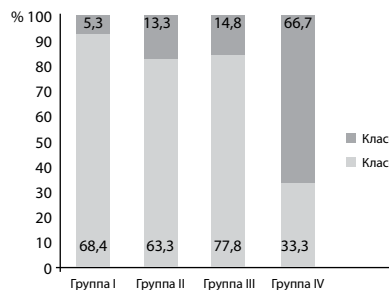
Инфекционный агент	Всего в когорте абс. (%)	1-я группа абс. (%)	2-я группа абс. (%)	3-я группа абс. (%)	4-я группа абс. (%)	p
Грам. –	84 (78,6)	28 (73,7)	22 (73,3)	26 (96,3)	8 (66,7)	0,14
Грам. +	16 (14,9)	8 (21,1)	4 (13,3)	1 (3,7)	3 (25,0)	
Без роста	7 (6,5)	2 (5,3)	4 (13,3)	–	1 (8,3)	



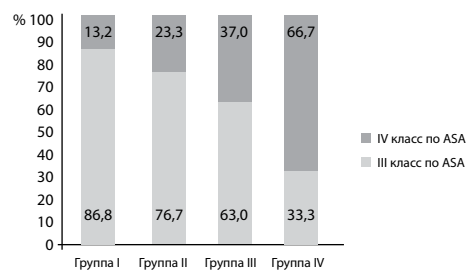
**A**



**B**



**C**



**D**

**Частота выявления в сравниваемых группах коморбидной патологии: А – ХОБЛ; В – ХБП; С – хроническая сердечная недостаточность III, IV класса по NYHA; D – физический статус пациентов III, IV класса по ASA**

**Frequency of comorbid pathologies detection in the compared groups: A – COPD; B – CKD; C – chronic heart failure class III, IV according to NYHA; D – physical status of patients class III, IV according to ASA**

Также нами не выявлено статистически значимых различий между группами по частоте встречаемости в них сахарного диабета ( $p=0,079$ ), ОАСНК ( $p=0,67$ ) и ИМ в анамнезе ( $p=0,243$ ). Частота ХОБЛ в сравниваемых группах статистически значимо различалась (критерий  $\chi^2$  Пирсона – 8,028;  $p=0,045$ ), причем наиболее сильные отличия по доле ХОБЛ наблюдались в 3-й и 4-й группах (см. рисунок, А). Частота выявления ХБП в группах различалась значимо (критерий  $\chi^2$  Пирсона – 9,250;  $p=0,021$ ) с явной тенденцией к росту во 2–4-й группах (см. рисунок, В). Различия были достоверны при анализе частот встречаемости сердечной недостаточности IV функционального класса (критерий  $\chi^2$  Пирсона – 22,96;  $p=0,001$ ) и IV класса по шкале физического статуса ASA (критерий  $\chi^2$  Пирсона – 13,58;  $p=0,003$ ) (см. рисунок, С, D). Значения индекса коморбидности Charlson в 4-й группе статистически значимо превышали результаты в 1-й, 2-й, 3-й группах (значения  $p$  составили 0,001; 0,001; 0,014 соответственно).

С помощью критерия Краскела – Уоллиса и дисперсионного анализа нами были выявлены достоверные различия между группами по значениям операционного риска по шкале Euroscore II (критерий  $H$  – 14,06;  $p=0,003$ ), индексу коморбидности Charlson (критерий  $H$  – 17,81;  $p=0,001$ ) и ИМТ (критерий  $F$  – 3,728;  $p=0,014$ ). При оценке результатов попарных сравнений нами установлено, что показатели операционного риска по шкале Euroscore II в парах групп 1–3-й и 1–4-й, 2–3-й и 2–4-й различались статистически значимо ( $p$  соответственно 0,006; 0,005; 0,018; 0,012). При этом значимые различия по этому показателю в парах групп 1–2-й и 3–4-й не были выявлены (значения  $p$  соответственно составили 0,076 и 0,051). Других различий апостериорные сравнения не выявили. В целом в когорте превалировали пациенты с избыточной массой тела (средний ИМТ –  $29,4 \pm 4,4$  кг/м<sup>2</sup>). Между сравниваемыми группами нами установлены статистически значимые различия показателей ИМТ ( $F=3,728$ ,  $p=0,014$ ), но апостериорные сравнения показали достоверные различия только между 1-й и 3-й группами ( $p=0,011$ ).

Учитывая, что при проведении множественных сравнений между группами неизбежно увеличивается вероятность ложноположительных заключений, нами проведено сравнение пациентов 1-й группы, лечение которых не потребовало выполнения хирургических вмешательств, с пациентами, у которых возникли осложнения, потребовавшие выполнения реоперации (2-я и 3-я группы) или развился летальный исход (4-я группа). Сравнимые группы были сопоставимы по полу ( $p=0,561$ ) и возрасту ( $p=0,222$ ) и достоверно не различались по частоте выявления СД ( $p=0,673$ ), ОАСНК ( $p=0,392$ ), ИМ в анамнезе ( $p=0,197$ ), а также по длительности предоперационной подготовки ( $p=0,096$ ), продолжительности и объему вмешательства ( $p=0,33$  и  $p=0,393$  соответственно). Как видно из табл. 4, различия между группами были достоверны по показателям частоты курения, ХОБЛ, ХБП, класса физического статуса по ASA, III, IV функционального класса сердечной недостаточности по NYHA, показателей ИМТ и индекса коморбидности Charlson и риска летальности по шкале Euroscore II.

Как следует из табл. 5, множественный пошаговый логистический регрессионный анализ выявленных нами значимых ( $p < 0,05$ ) факторов в конечном итоге позволил установить независимые предикторы, достоверно повышающие риск развития послеоперационных осложнений при выполнении одномоментных резекционно-пластических операций у пациентов с ПОПГМ, которые у 11,2% из них закончились летальным исходом.



Таблица 4

**Сравнительная характеристика частоты наличия значимых факторов риска послеоперационных осложнений у пациентов 1-й и 2-4-й групп**

Table 4

**Comparative characteristics of the frequency of significant risk factors for postoperative complications detected in patients of groups 1 and 2-4**

Значимые факторы риска развития осложнений	1-4-я группы n=107	1-я группа n=38	2-4-я группы n=69	p
Курение абс. (%)	35 (32,7)	7 (18,4)	28 (40,6)	0,03
ХОБЛ абс. (%)	39 (36,4)	8 (21,1)	31 (44,9)	0,011
ХБП абс. (%)	18 (16,8)	2 (5,3)	16 (23,2)	0,028
ХСН абс. (%)				0,035
Класс по NYHA III абс. (%)	70 (65,4)	26 (68,4)	44 (63,8)	
Класс по NYHA IV абс. (%)	18 (16,8)	2 (5,3)	16 (23,2)	
Класс риска по ASA				0,011
III класс абс. (%)	77 (72,0)	33 (86,8)	44 (63,8)	
IV класс абс. (%)	30 (28,0)	5 (13,2)	25 (36,2)	
Риск летальности по шкале Euroscore II (Me [Q1; Q3])	2,57 [1,69; 4,3]	2,29 [1,35; 3,28]	3,2 [1,85; 4,87]	0,021
Индекс коморбидности Charlson (Me [Q1; Q3])	4,00 [3,00; 5,00]	3,00 [3,00; 4,00]	4,00 [3,00; 5,00]	0,039
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	29,38±4,386	27,92±3,51	30,19±4,63	0,01

Таблица 5

**Независимые предикторы развития послеоперационных осложнений, потребовавших выполнения повторных вмешательств**

Table 5

**Independent predictors of postoperative complications requiring repeated interventions**

Независимые предикторы	Коэффициент В	Статистика Вальда	ОШ Exp (В)	95% ДИ для Exp (В)	p
Шкала Euroscore II	0,272	4,140	1,312	1,010–1,705	0,042
ИМТ	0,130	5,337	1,139	1,020–1,271	0,021
ХБП	1,962	5,252	7,112	1,328–38,076	0,022
Курение	1,489	6,978	4,432	1,468–13,377	0,008

Пошаговый логистический регрессионный анализ выявил значимое влияние на развитие всех осложнений послеоперационного периода наличия ХБП в анамнезе, повышенных показателей ИМТ и шкалы риска летальности Euroscore II, а также активного курения. В ходе ROC-анализа нами определены отрезные точки и предикторные характеристики показателей Euroscore II >2,7% (площадь под ROC-кривой – 0,625, p=0,033, 95% ДИ: 0,514–0,736; чувствительность – 55%, специфичность – 71%) и ИМТ >29,5 кг/см<sup>2</sup> (площадь под ROC-кривой – 0,654, p=0,009, 95% ДИ: 0,5547–0,760; чувствительность – 54%, специфичность – 73%).

Для определения предикторов «больших» послеоперационных осложнений с учетом критериев классификации Clavien – Dindo – Accordion [11], коррекция которых требует проведения реопераций под наркозом, моно- или полиорганной недостаточности и случаев со смертельным исходом в течение 30 послеоперационных суток или до выписки пациента при продолжительности послеоперационного стационарного лечения более 30 суток проведена сравнительная оценка 68 пациентов

1-й и 2-й групп (без осложнений; осложнения 1-го, 2-го и 3а-класса по Clavien – Dindo) и 39 пациентов 3-й и 4-й групп (3b- и 5-й классы осложнений по Clavien – Dindo). Сравнимые группы были сопоставимы по возрасту ( $p=0,826$ ) и полу ( $p=0,64$ ), а также по частоте активного курения ( $p=0,165$ ), ОАЧНК ( $p=0,072$ ) и ИМ в анамнезе ( $p=0,069$ ). Статистически значимые различия были установлены, как видно из табл. 6, для показателей частоты СД, ХОБЛ, ХБП, III–IV классов физического статуса по ASA, функционального класса сердечной недостаточности, значений индекса коморбидности по Charlson, ИМТ, риска летальности по шкале Euroscore II.

Многофакторный логистический анализ, как следует из табл. 7, выявил, что независимыми факторами прогноза, влияющими на развитие «больших» осложнений при одномоментных реконструкциях грудной стенки у пациентов с ПОГПМ, являются количество баллов по шкале Charlson, показатели шкалы Euroscore II и ИМТ.

**Таблица 6**  
**Частота достоверных факторов развития «больших» послеоперационных осложнений в 1–4-й группах**

**Table 6**  
**Frequency of reliable factors for "major" postoperative complications in groups 1–4**

Предикторы «больших» послеоперационных осложнений	Всего в когорте (n=107)	1-я, 2-я группы (n=68)	3-я, 4-я группы (n=39)	p
СД, n (%)	38 (35,5)	19 (27,9)	38 (35,5)	0,031
ХОБЛ, n (%)	39 (36,4)	19 (27,9)	20 (51,3)	0,022
ХБП, n (%)	18 (16,8)	7 (10,3)	11 (28,2)	0,017
ХСН				0,003
Класс по NYHA III, n (%)	70 (65,4)	45 (66,2)	25 (64,1)	
Класс по NYHA IV, n (%)	18 (16,8)	6 (8,8)	12 (30,8)	
ASA				0,002
III класс по ASA, n (%)	77 (72,0)	56 (82,4)	21 (53,8)	
IV класс по ASA, n (%)	30 (28,0)	12 (17,6)	18 (46,2)	
Риск летальности по шкале Euroscore II (Me [Q1; Q3])	2,57 [1,69; 4,3]	2,59±1,73	3,58±2,30	<0,0001
Количество баллов по шкале Charlson (Me [Q1; Q3])	4,00 [3,00; 5,00]	3,45±1,16	4,17±1,66	0,001
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	29,38±4,386	27,92±3,51	30,19±4,63	0,007

**Таблица 7**  
**Независимые предикторы «больших» осложнений при одномоментных резекционно-пластических операциях у пациентов с ПОГПМ**

**Table 7**  
**Independent predictors of "major" complications in single-stage resection-plastic surgeries in POGPM patients**

Независимые предикторы	Коэффициент В	Статистика Вальда	ОШ Exp (В)	95% ДИ для Exp (В)	p
Количество баллов по шкале Charlson	0,522	8,042	1,686	1,175–2,419	0,005
Показатели шкалы Euroscore II	0,164	4,987	1,324	1,035–1,694	0,026
ИМТ	0,057	8,240	1,178	1,053–1,317	0,004



Построение ROC-кривых позволило установить значения риска неблагоприятного исхода по Euroscore II  $>3,3\%$  (площадь под ROC-кривой – 0,706,  $p<0,001$ , 95%ДИ: 0,602–0,811; чувствительность – 64,1%, специфичность – 75%), индекса Charlson  $>5$  баллов (площадь под ROC-кривой – 0,693,  $p=0,001$ , 95% ДИ: 0,588–0,799; чувствительность – 49%, специфичность – 83,8%) и ИМТ $>29,5$  кг/см<sup>2</sup> (площадь под ROC-кривой – 0,656,  $p=0,007$ , 95% ДИ: 0,548–0,765; чувствительность – 59%, специфичность – 64,7%), которые могут играть роль в прогнозировании «больших» послеоперационных осложнений.

Современные достижения в области хирургических технологий, реаниматологии и интенсивной терапии привели к расширению показаний к выполнению вмешательств у пациентов с наиболее тяжелой патологией сердца, которые раньше считались неоперабельными. Вместе с тем у этих пациентов имеются реально высокие риски развития послеоперационных осложнений, включая ПОПГМ, которые оказывают значительное влияние на показатели летальности, долгосрочную выживаемость и снижение качества жизни, а расходы на их хирургическое и медикаментозное лечение увеличиваются в 2,0–5,6 раза по сравнению с неосложненным течением послеоперационного периода [10–12]. Литературные данные частоты развития осложнений и летальности при лечении ПОПГМ разнятся в зависимости от используемых авторами критериев их оценки. Послеоперационные осложнения при выполнении одномоментных резекционно-пластических вмешательств у 107 пациентов с ПОПГМ и деструкцией грудины и ребер в нашей серии развились у 69 (64,5%), при этом доля «больших» осложнений составила 36,4% ( $n=39$ ), а послеоперационная летальность – 11,2% ( $n=12$ ). В исследовании Molenkamp S. и др. (2017), в котором также использовалась классификация осложнений Clavien – Dindo, их общая частота у 77 оперированных пациентов составила 58%, «больших» – 38%, а летальность – 9% [4], т. е. результаты голландских исследователей и наши вполне сопоставимы, что подтверждает актуальность проблемы оптимизации лечения пациентов с ПОПГМ не только в нашем центре. Данные настоящего исследования показали, что по сравнению с некурящими людьми курильщики подвержены большему риску послеоперационных осложнений. Так, в систематическом обзоре [13], охватившем 107 обсервационных исследований, была установлена положительная корреляция между предоперационным статусом курения и развитием послеоперационных осложнений. Другой систематический обзор [14] показал отрицательное влияние курения на все фазы репарации ран вследствие развития вазоконстрикции, гипоксии, ацидоза тканей и снижения фагоцитоза. Установлено, что отказ от курения важен как за несколько месяцев до операции, так и непосредственно перед ней или сразу после [15]. Пациенты с ХБП имеют худшие результаты после оперативного лечения медиастинита после кардиохирургических вмешательств [16], что подтверждают результаты нашего исследования. Распространенность ХБП ежегодно растет, достигая в популяциях стран с высоким уровнем доходов 11%. Диагноз ХБП устанавливается случайно при малосимптомном течении или уже целенаправленно, но при наличии выраженных симптомов [17]. У пациентов с ХБП даже умеренное снижение скорости клубочковой фильтрации (СКФ) ассоциируется с ростом числа послеоперационных инфекционных осложнений [18] вследствие снижения количества В- и Т-лимфоцитов, нарушения фагоцитарной функции нейтрофилов [19]. Метаанализ, проведенный в 2013 г., показал, что у пациентов с ХБП со снижением СКФ объем операционной кровопотери

и частота послеоперационных кровотечений были выше [20], что авторы связывают с гипореактивностью тромбоцитов [21]. Результаты настоящего исследования показали, что, несмотря на сравнительно более высокую частоту встречаемости СД, ХОБЛ, IV функционального класса ХСН и IV класса по ASA у пациентов с осложнениями, их прогностическое значение ограничено.

Фоновые и значимые сопутствующие заболевания являются одними из главных предикторов риска развития послеоперационных осложнений как в кардиохирургии, так и в лечении инфекционных стерно-медиастинальных осложнений. Их оценка включает использование общепризнанных шкал, позволяющих оценить вероятность развития послеоперационных осложнений путем анализа ряда важных прогностических факторов. Шкала EuroSCORE изначально создавалась и использовалась для прогноза послеоперационной летальности в кардиохирургии, однако впоследствии оказалась эффективной и в прогнозировании послеоперационных осложнений. В шкале EuroSCORE II учтены факторы, ассоциированные с неблагоприятным прогнозом: сахарный диабет и потребность в инсулине, степень выраженности легочной гипертензии, нарушения подвижности пациента, объем оперативного вмешательства, включая операции на других сосудистых бассейнах, наличие периферического атеросклероза, а также другиеотягающие параметры, включая повышение уровня креатинина. По нашим данным [22], показатель шкалы Euroscore II оказался независимым фактором прогноза осложнений, но не летальности при хирургическом лечении постстернотомического медиастинита. Индекс коморбидности Charlson, по данным систематического обзора и метаанализа [23], является достаточно часто используемым предиктором прогноза осложненного послеоперационного периода. Наше исследование показало, что индекс Charlson у пациентов с ПОПГМ является независимым предиктором осложненного послеоперационного периода, включая и летальные исходы. Несмотря на ежегодный прирост количества кардиохирургических вмешательств, выполняемых у пациентов с повышенной массой тела, ее влияние на послеоперационные результаты пока окончательно не доказано [16]. Имеются сведения об отсутствии негативного влияния ожирения на результаты операции вследствие так называемого парадокса ожирения, что чаще всего объясняют большим энергетическим резервом жировой клетчатки. Другие данные свидетельствуют, что показатели выживаемости при ожирении имеют более низкий уровень, что ставит под сомнение его защитный эффект [24, 25]. В нашем исследовании ожирение ассоциировалось с повышенным риском послеоперационных осложнений, включая «большие», что согласуется с данными [4, 5].

Настоящее исследование имело ряд ограничений, включая его ретроспективный характер и наличие множества перекрестных взаимосвязей между изучаемыми факторами. Ограниченное число наблюдений в группах не позволило нам провести анализ факторов риска развития отдельных видов осложнений, на которые в совокупности влияют как изученные нами объективные факторы, так и субъективные условия, связанные со сроками предоперационной подготовки и техникой выполнения операций.

Многофакторный логистический анализ с построением ROC-кривой показал, что значения независимых предикторов риска неблагоприятного исхода у пациентов, оперированных по поводу ПОПГМ, по шкале Euroscore II >3,3% (специфичность – 75%), индекса Charlson >5 баллов (специфичность – 83,8%) и ИМТ >29,5 кг/м<sup>2</sup>



(специфичность – 64,7%) могут играть прогностическую роль в планировании дифференцированных сроков предоперационной подготовки, сроков и объема одномоментного или этапного резекционно-пластического вмешательства у пациентов с ПОПГМ, что позволит сократить число «больших» послеоперационных осложнений и показатели летальности.

## ■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Частота развития послеоперационных осложнений при выполнении одномоментных резекционно-пластических операций у пациентов с ПОПГМ после транстернотомических кардиохирургических вмешательств составила 64,5%, а летальность – 11,2%. Нами установлены достоверные независимые предикторы неблагоприятного течения послеоперационного периода: курение, ожирение, наличие ХБП, показатели шкалы Euroscore II. Развитие «больших» осложнений достоверно ассоциировалось с показателями индекса коморбидности Charlson >5 баллов, по шкале Euroscore II >3,3% и ИМТ >29,5 кг/м<sup>2</sup>, что позволяет рекомендовать их использование в качестве критериев для дифференциации длительности предоперационной подготовки, рационального выбора сроков, объема и этапности выполнения резекционного и пластического вмешательств у пациентов с этой крайне тяжелой гнойной стерномедиастинальной патологией.

## ■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Edwards F.H., Engelman R.M., Houck P., Shahian D.M., Bridges C.R., Society of Thoracic Surgeons. The Society of Thoracic Surgeons Practice Guideline Series: Antibiotic Prophylaxis in Cardiac Surgery, Part I: Duration. *Ann Thorac Surg.* 2006;81(1):397–404. doi: 10.1016/j.athoracsur.2005.06.034
2. Perezgrovas-Olaria R., Audisio K., Cancelli G., et al. Deep Sternal Wound Infection and Mortality in Cardiac Surgery: A Meta-analysis. *Ann Thorac Surg.* 2023;115(1):272–280. doi: 10.1016/j.athoracsur.2022.04.054
3. Protasevich A. I., Tatur A. A. Efficiency of vacuum therapy in the treatment of postoperative sternomediastinitis: a systematic review and meta-analysis. *Surgical News.* 2016;3(24):275–224. doi: 10.18484/2305-0047.2016.3.275. (in Russian)
4. Molenkamp S, Waterbolk TW, Mariani MA, Werker PM. Predictors of complications after pectoralis major transposition for sternum dehiscence. *Ann Plast Surg.* 2017 Feb;78(2):208–212. doi: 10.1097/SAP.0000000000000846
5. Piwnica-Worms W., Azoury S.C., Kozak G., et al. Flap Reconstruction for Deep Sternal Wound Infections: Factors Influencing Morbidity and Mortality. *Ann Thorac Surg.* 2020;109(5):1584–1590. doi: 10.1016/j.athoracsur.2019.12.014
6. 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):518–526. PMID: 1598671
7. Dindo D., Demartines N., Clavien P.A. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg.* 2004 Aug;240(2):205–13. PMID: 15273542; PMCID: PMC1360123. doi: 10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae
8. Van Wingerden J.J., Maas M., Braam R.L., de Mol B.A. Diagnosing poststernotomy mediastinitis in the ED. *Am J Emerg Med.* 2016;34(3):618–622. doi: 10.1016/j.ajem.2015.12.048
9. Strasberg S.M., Linehan D.C., Hawkins W.G. The accordion severity grading system of surgical complications. *Ann Surg.* 2009;250(2):177–186. doi: 10.1097/SLA.0b013e3181afde41
10. Graf K., Ott E., Vonberg R.P., Kuehn C., Haverich A., Chaberny I.F. Economic aspects of deep sternal wound infections. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2010;37(4):893–896. doi: 10.1016/j.ejcts.2009.10.005
11. Ennker I.C., Kojčić B., Ennker J., Vogt P., Melicherik J. Examination of the opportunity costs and turnover situation in patients with deep sternal infections. *Zentralbl Chir.* 2012;137(3):257–261. doi: 10.1055/s-0031-1283762
12. Moonesinghe S.R., Harris S., Mythen M.G., et al. Survival after postoperative morbidity: a longitudinal observational cohort study. *Br J Anaesth.* 2014;113(6):977–984. doi: 10.1093/bja/aeu224
13. Grønkvær M., Eliassen M., Skov-Ettrup L.S., et al. Preoperative smoking status and postoperative complications: a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg.* 2014;259(1):52–71. doi: 10.1097/SLA.0b013e3182911913
14. Sørensen L.T. Wound healing and infection in surgery: the pathophysiological impact of smoking, smoking cessation, and nicotine replacement therapy: a systematic review. *Ann Surg.* 2012;255(6):1069–1079. doi: 10.1097/SLA.0b013e31824f632d
15. Ji Q., Zhao H., Mei Y., Shi Y., Ma R., Ding W. Impact of smoking on early clinical outcomes in patients undergoing coronary artery bypass grafting surgery. *J Cardiothorac Surg.* 2015;10:16. doi: 10.1186/s13019-015-0216-y
16. De Feo M., Renzulli A., Ismeno G., et al. Variables predicting adverse outcome in patients with deep sternal wound infection. *Ann Thorac Surg.* 2001;71(1):324–331. doi: 10.1016/s0003-4975(00)02137-8
17. Blitz J.D., Shoham M.H., Fang Y., et al. Preoperative Renal Insufficiency: Underreporting and Association With Readmission and Major Postoperative Morbidity in an Academic Medical Center. *Anesth Analg.* 2016;123(6):1500–1515. doi: 10.1213/ANE.00000000000001573

18. Dalrymple L.S., Katz R., Kestenbaum B., et al. The risk of infection-related hospitalization with decreased kidney function. *Am J Kidney Dis.* 2012;59(3):356–363. doi: 10.1053/j.ajkd.2011.07.012
19. Ishigami J., Matsushita K. Clinical epidemiology of infectious disease among patients with chronic kidney disease. *Clin Exp Nephrol.* 2019;23(4):437–447. doi: 10.1007/s10157-018-1641-8
20. Acedillo R.R., Shah M., Devereaux P.J., Li L., Iansavichus A.V., Walsh M., Garg A.X. The risk of perioperative bleeding in patients with chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg.* 2013 Dec;258(6):901–13. doi: 10.1097/SLA.0000000000000244
21. Lutz P.D.M.J., Jurk P.D.R.N.K. Platelets in Advanced Chronic Kidney Disease: Two Sides of the Coin. *Semin Thromb Hemost.* 2020;46(3):342–356. doi: 10.1055/s-0040-1708841
22. Tatur, A.A., Protasevich A.I. Postoperative purulent anterior mediastinitis: risk factors for hospital mortality during staged surgical treatment. *Surgery. Eastern Europe.* 2022;3(11):356–367. doi: 10.34883/PI.2022.11.3.016. (in Russian)
23. Clements N.A., Gaskins J.T., Martin R.C.G. Predictive Ability of Comorbidity Indices for Surgical Morbidity and Mortality: a Systematic Review and Meta-analysis. *J Gastrointest Surg.* 2023;27(9):1971–1987. doi: 10.1007/s11605-023-05743-4
24. Carbone S., Canada J.M., Billingsley H.E., Siddiqui M.S., Elagizi A., Lavie C.J. Obesity paradox in cardiovascular disease: where do we stand? *Vasc Health Risk Manag.* 2019;15:89–100. doi: 10.2147/VHRM.S168946
25. Abreu A., Máximo J., Saraiva F., Leite-Moreira A. Body mass index effect on long-term survival after coronary artery bypass surgery: a competing risk analysis. *Interdiscip Cardiovasc Thorac Surg.* 2023;37(3):ivad161. doi: 10.1093/icvts/ivad161