

## СТРУКТУРА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО АЛГОРИТМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ГНОЙНО-ДЕСТРУКТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ГРУДНОЙ СТЕНКИ У ПАЦИЕНТОВ С ПЛАНИРУЕМЫМ ОПЕРАТИВНЫМ ВМЕШАТЕЛЬСТВОМ НА ГРУДНОЙ КЛЕТКЕ

Андреев Д.Ю., Айдемиров А.Н.

*Ставропольский государственный медицинский университет, Ставрополь, e-mail: dmitriy\_andreev\_95@mail.ru*

**Цель исследования:** разработка и внедрение специализированного алгоритма прогнозирования развития гнойно-деструктивных заболеваний грудной стенки после операций на грудной клетке. Результаты демонстрируют высокую эффективность методики прогнозирования, что позволяет снизить частоту послеоперационных осложнений и сократить сроки госпитализации. Это достигается благодаря учету различных факторов риска, связанных с индивидуальными особенностями пациента и характером хирургического вмешательства. Разработанный алгоритм прогнозирования состоит из нескольких этапов: сбора данных о пациенте, анализа этих данных и определения вероятности развития гнойно-деструктивных заболеваний. На основе полученных результатов врач может принять решение о необходимости дополнительных профилактических мер или изменении плана лечения. Применение такого алгоритма прогнозирования улучшает качество медицинской помощи пациентам, которые подвергаются операциям на грудной клетке, и снижает риск развития гнойно-деструктивных заболеваний. Это способствует более быстрому восстановлению пациентов и сокращению экономических затрат на лечение и реабилитацию. Полученные данные доказывают высокую эффективность предложенной методики и позволяют снизить частоту подобных послеоперационных осложнений (10% случаев осложнений среди пациентов основной группы; динамика –81,82% относительно группы сравнения) и уменьшить сроки продолжительности госпитализации.

**Ключевые слова:** стерномедиастинит, остеомиелит, торакальная хирургия, гнойная хирургия, сердечно-сосудистая хирургия.

## THE STRUCTURE OF A SPECIALIZED ALGORITHM FOR PREDICTING THE OCCURRENCE OF PURULENT-DESTRUCTIVE DISEASES OF THE CHEST WALL IN PATIENTS WITH PLANNED SURGICAL INTERVENTION ON THE CHEST

Andreev D.Yu., Aydemirov A.N.

*Stavropol State Medical University, Stavropol, e-mail: dmitriy\_andreev\_95@mail.ru*

**The purpose of the study:** to develop and implement a specialized algorithm for predicting the development of purulent-destructive diseases of the chest wall after chest surgery. The results demonstrate the high effectiveness of the forecasting technique, which reduces the frequency of postoperative complications and reduces the time of hospitalization. This is achieved by taking into account various risk factors related to the individual characteristics of the patient and the nature of the surgical intervention. The developed forecasting algorithm consists of several stages: collecting patient data, analyzing this data and determining the likelihood of developing purulent-destructive diseases. Based on the results obtained, the doctor may decide on the need for additional preventive measures or a change in the treatment plan. The use of such a prediction algorithm improves the quality of medical care for patients undergoing chest surgery and reduces the risk of developing purulent-destructive diseases. This contributes to a faster recovery of patients and a reduction in the economic costs of treatment and rehabilitation. The obtained data prove the high effectiveness of the proposed technique, and allow reducing the frequency of such postoperative complications (10% of cases of complications among patients of the main group; dynamics – 81.82% relative to the comparison group) and reducing the duration of hospitalization.

**Keywords:** sternomediastinitis, osteomyelitis, thoracic surgery, purulent surgery, cardiovascular surgery.

### Введение

Гнойно-деструктивные заболевания грудной стенки (ГДЗГС) представляют собой патологическое состояние костного каркаса грудной стенки, характеризующееся деструкцией костной ткани и вовлечением в процесс окружающих тканей [1]. Согласно кодировке МКБ-

10, к ГДЗГС относятся следующие патологии: «Остеомиелит» (М86) и «Болезни средостения, не классифицированные в других рубриках» (J98.5), которым обозначается стерномедиастинит (СМ). Их развитие связано с гноеобразующими процессами в непосредственной близости от жизненно важных органов и деструкцией костной структуры грудной части скелета, являющейся жизнеугрожающим состоянием для больного. Лечение ГДЗГС является важным разделом гнойной хирургии.

По данным мировой статистики, ГДЗГС составляют от 1,1 до 10% от общего числа кардиоторакальных операций [2-4]. Летальный исход, согласно литературным источникам, достигает 30% [5, 6]. В большинстве случаев пациенты поступают из специализированных хирургических стационаров, в которых выполняются обширные и, чаще всего, травматические вмешательства на сердце и средостении [7].

Несмотря на непрерывную работу по модификации и модернизации техники проведения оперативных вмешательств на грудной клетке и разработку перспективных комплексов профилактических мероприятий, процент данного типа осложнений остается высоким, что можно объяснить отсутствием возможных вариантов прогнозирования на предоперационном этапе [8].

**Целями исследования** были разработка и внедрение специализированного алгоритма прогнозирования развития ГДЗГС после операций на грудной клетке.

#### **Материал и методы исследования**

На базе отделения гнойной хирургии и кардиохирургического отделения ГБУЗ СК «Ставропольская краевая клиническая больница» (г. Ставрополь, Российская Федерация) было проведено исследование, посвященное проблеме прогнозирования и профилактики ГДЗГС у пациентов, которым планируется выполнение оперативного вмешательства на грудной клетке. При этом рассматривались пациенты как соматически здоровые, так и имеющие коморбидность.

В ходе исследования применялся разработанный специализированный алгоритм прогнозирования ГДЗГС в отношении пациентов с планируемыми оперативными вмешательствами на грудной клетке. Все пациенты были разделены на две группы.

Основная группа (группа I) – лица, прошедшие этап прогнозирования согласно разработанному специализированному алгоритму и получившие комплексные меры профилактики в рамках проводимого диссертационного исследования. В данную группу были включены 100 пациентов, проходивших лечение в условиях отделения гнойной хирургии и кардиохирургического отделения в период с 2022 по 2023 г.

Группа сравнения (группа II) – лица, не проходившие этап разработанного авторами алгоритма прогнозирования и получавшие стандартные профилактические мероприятия в

рамках проводимого диссертационного исследования. В нее также вошли 100 человек, которые проходили лечение в условиях отделения гнойной хирургии и кардиохирургического отделения в период с 2022 по 2023 г.

Критериями включения пациентов в исследование были:

- возраст более 18 лет;
- согласие пациента на участие в исследовании;
- планируемое оперативное вмешательство на грудной клетке (возможно ранее перенесенное оперативное вмешательство на грудной клетке);
- наличие коморбидности (не являлось обязательным условием).

Критериями исключения пациента из исследования были:

- возраст менее 18 лет;
- отказ пациента от участия в исследовании;
- текущее инфекционное (не гнойно-деструктивное) заболевание любой этиологии и локализации;
- аллергическая реакция на предлагаемые антибактериальные препараты или компоненты кожного антисептика.

В группе I исследования разделение по полу было представлено следующим образом: 68 мужчин и 32 женщины, в группе II – 81 мужчина и 19 женщин. Данные о возрастных критериях пациентов обеих групп исследования, согласно классификации ВОЗ, представлены на рисунке 1.

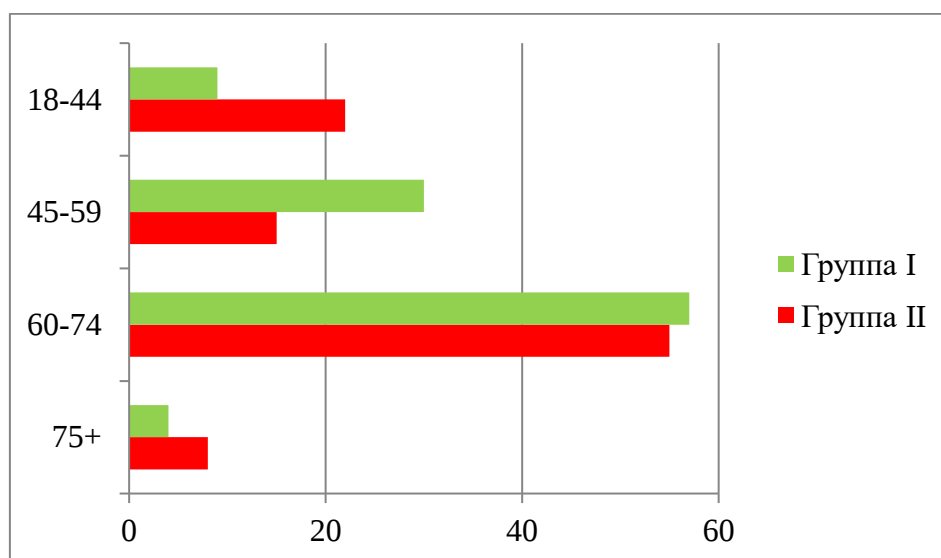


Рис. 1. Классификация возраста в группах исследования

Средний возраст группы I составил  $58,7 \pm 14,3$  года; группы II –  $60,7 \pm 9,9$  года. На основании данных из таблицы 1 можно утверждать, что группы исследования сопоставимы по возрасту.

Таблица 1

Возрастное распределение по группам

| Показатель   | Группа I          | Группа II        | Уровень Р |
|--------------|-------------------|------------------|-----------|
| Возраст, лет | $58,69 \pm 14,31$ | $60,65 \pm 9,85$ | 0,9231    |

В группе I применялись разработанные нами специализированный алгоритм прогнозирования ГДЗГС и модернизированные способы профилактики их возникновения на всех этапах лечения, в отличие от группы II, где данные методики не применялись (в рамках проводимого диссертационного исследования).

На основе анализа проведенных исследований и данных по вопросам возникновения ГДЗГС после выполняемых как торакальных, так и кардиохирургических оперативных вмешательств, полученных из общемировых источников [9, 10], был разработан способ прогнозирования подобного рода осложнений. Алгоритм представлен в виде опросника, который может быть на бумажном носителе или использоваться на персональном компьютере – получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619221 от 05 мая 2023 г. [11]. Внешний вид алгоритма представлен в таблице 2.

Таблица 2

Визуализация специализированного алгоритма прогнозирования ГДЗГС

**ЛИСТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГНОЙНО-ДЕСТРУКТИВНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ГРУДНОЙ СТЕНКИ (ГДЗГС) У ПАЦИЕНТОВ С ТОРАКАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ В ОТДЕЛЕНИИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ СО СПРАВОЧНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ (ФГБОУ ВО СтГМУ Минздрава России, ГБУЗ СК «СККБ»)**

Ф.И.О. пациента: \_\_\_\_\_

Отделение: \_\_\_\_\_ Возраст: \_\_\_\_\_ Пол: \_\_\_\_\_

| 1) Возрастная группа, согласно классификации ВОЗ: (один из вариантов) | <u>Баллы</u> |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------|
| 18–44                                                                 | 1            |
| 45–59                                                                 | 2            |
| 60–74                                                                 | 3            |
| 75–90                                                                 | 4            |
| 2) Половая принадлежность: (один из вариантов)                        | <u>Баллы</u> |
| женский                                                               | 1            |

|                                                                                                                                   |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| мужской                                                                                                                           | 2                   |
| <b>3) Индекс массы тела (ИМТ<sup>1</sup>): (один из вариантов)</b>                                                                | <b><u>Баллы</u></b> |
| <16 (выраженный дефицит)                                                                                                          | 3                   |
| 16–18,4 (дефицит)                                                                                                                 | 2                   |
| 18,5–24,9 (норма)                                                                                                                 | 1                   |
| 25–29,9 (предожирение)                                                                                                            | 1                   |
| 30–34,9 (ожирение I степени)                                                                                                      | 2                   |
| 35–39,9 (ожирение II степени)                                                                                                     | 3                   |
| >40 (ожирение III степени)                                                                                                        | 4                   |
| <b>4) Характер оперативного вмешательства: (один из вариантов)</b>                                                                | <b><u>Баллы</u></b> |
| плановое                                                                                                                          | 1                   |
| срочное                                                                                                                           | 2                   |
| экстренное                                                                                                                        | 3                   |
| <b>5) Кратность оперативного вмешательства на грудной клетке (период – календарный год): (один из вариантов)</b>                  | <b><u>Баллы</u></b> |
| первичное                                                                                                                         | 1                   |
| повторное                                                                                                                         | 2                   |
| <b>6) Наличие гнойно-деструктивных заболеваний грудной стенки (ГДЗГС) в анамнезе: (один из вариантов)</b>                         | <b><u>Баллы</u></b> |
| нет                                                                                                                               | 0                   |
| да                                                                                                                                | 1                   |
| <b>7) Длительность оперативного вмешательства: (один из вариантов)</b>                                                            | <b><u>Баллы</u></b> |
| до 45 мин.                                                                                                                        | 1                   |
| свыше 45 мин. до 90 мин.                                                                                                          | 2                   |
| свыше 90 мин.                                                                                                                     | 3                   |
| <b>8) Наличие сопутствующей патологии: (множественный выбор)</b>                                                                  | <b><u>Баллы</u></b> |
| • заболевания легких (ХОБЛ, профессиональные заболевания, ранее перенесенные инфекционные и иные заболевания с поражением легких) | 1                   |
| • метаболические заболевания (сахарный диабет, нарушения липидного обмена и т.д.)                                                 | 1                   |
| • заболевания крови (анемии, нарушения системы свертывания и т.д.)                                                                | 1                   |
| • заболевания сосудов конечностей (варикозное расширение вен, флебит и т.п.)                                                      | 1                   |
| • заболевания сосудов головного мозга (перенесенный инсульт)                                                                      | 2                   |
| • заболевания сердечно-сосудистой системы (ИБС, атеросклероз, гипертоническая болезнь и т.д.)                                     | 3                   |
| • текущие онкологические процессы (проведение какого-либо лечения к моменту выполнения оперативного вмешательства)                | 4                   |
| • наличие генерализованных инфекций (туберкулез, ВИЧ-инфекция и т.п.)                                                             | 4                   |
| • наличие иммуносупрессорных состояний                                                                                            | 4                   |
| <b>9) Наличие коморбидности<sup>2</sup>: (один из вариантов)</b>                                                                  | <b><u>Баллы</u></b> |
| нет                                                                                                                               | 0                   |
| да                                                                                                                                | 1                   |
| <b>10) Компенсация сопутствующей патологии/коморбидности на момент оперативного вмешательства: (один из вариантов)</b>            | <b><u>Баллы</u></b> |
| да                                                                                                                                | 0                   |
| нет                                                                                                                               | 1                   |

Каждый пункт алгоритма имеет свой способ заполнения (ручной ввод; выбор одного варианта или нескольких вариантов ответа) и оценивается определенным количеством баллов, суммирующихся и дающих числовой результат. Помимо этого, в листе имеется дополнительная информация касательно индекса массы тела (ИМТ) и определения коморбидности; в бумажном варианте носителя добавлены строки для внесения лечащим врачом дополнительной или иной информации.

Оценка результатов представлена следующим образом:

- 6–9 баллов – низкий риск осложнений;
- 10–17 баллов – средний риск осложнений;
- 18 и более баллов – высокий риск осложнений.

Полученные данные приведены к общему виду и рассчитаны с учетом актуальных данных мировой статистики. Все вычислительные операции выполнялись на персональном компьютере под управлением операционной системы «Windows 10 Pro» при помощи интегрированной программы «Калькулятор».

Построение таблиц, схем и графиков производилось при помощи программ «Statistica 10.0» и «Microsoft Excel» (пакет Microsoft Office 2007 года). Для проверки нулевой гипотезы относительно однородности пациентов в сравниваемых группах исследовали различия по t-критерию Стьюдента и по U-критерию Манна–Уитни для количественных признаков в зависимости от соблюдения условий их применения (нормальности распределения и равенства дисперсий для t-критерия). Статистически значимыми считали отличия при  $p < 0,05$ .

В работе использованы следующие описательные статистики и их обозначения: среднее и стандартное отклонение для количественных признаков ( $M \pm SD$ ), абсолютные значения (абс.) и относительные частоты (%) для номинальных признаков, n – группы.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Все пациенты обеих групп наблюдения на начальном этапе проводимого диссертационного исследования прошли этап заполнения разработанного листа прогнозирования ГДЗГС. Средний балл в группе I составил 14,7 балла, что говорит о среднем риске возникновения возможных осложнений в послеоперационном периоде. Среди мужчин средний балл составил  $14,8 \pm 3,2$  (9:22). Средний балл среди женщин составил  $14,4 \pm 3,7$  (8:26).

Средний показатель риска возникновения ГДЗГС в группе II, согласно специализированному алгоритму прогнозирования, составил 15,1 балла, что так же, как и в группе I, говорит о среднем риске возникновения возможных осложнений в послеоперационном периоде после перенесенного оперативного вмешательства на грудной

клетке. Среди пациентов мужского пола средний балл составил  $15,3 \pm 4,1$  (8:23), среди пациентов женского пола этот показатель был на уровне  $14,9 \pm 3,8$  (7:25).

Проведенный сравнительный анализ выявленного риска возникновения ГДЗГС среди пациентов группы I и группы II показал отсутствие статистически значимого отличия в среднем показателе ( $p > 0,05$ ) (табл. 3). Наиболее высокий риск возникновения ГДЗГС как в группе I, так и группе II имели пациенты более старшей возрастной группы с наличием коморбидных состояний.

Таблица 3

Результаты оценки риска возникновения ГДЗГС в анализируемых группах пациентов согласно специализированному алгоритму прогнозирования

| Показатель                      |         | Группа I (n=100)      | Группа II (n=100)     | P    |
|---------------------------------|---------|-----------------------|-----------------------|------|
| Доля лиц с высоким риском, %    | Всего   | 10                    | 12                    | 0,16 |
|                                 | Мужской | 8                     | 9                     | 0,32 |
|                                 | Женский | 2                     | 3                     | 0,33 |
| Баллы риска возникновения ГДЗГС | Всего   | $14,6 \pm 3,2$ (9:22) | $15,1 \pm 3,8$ (7:25) | 0,11 |
|                                 | Мужской | $14,8 \pm 3,2$ (9:22) | $15,3 \pm 4,1$ (8:23) | 0,32 |
|                                 | Женский | $14,4 \pm 3,7$ (8:26) | $14,9 \pm 3,8$ (7:25) | 0,86 |

## Заключение

Разработанный специализированный алгоритм прогнозирования возникновения ГДЗГС в послеоперационном периоде у пациентов с планируемым оперативным вмешательством на грудной клетке позволяет с высокой точностью сформировать предварительные данные в отношении изучаемого явления и оценить риск возникновения ГДЗГС в послеоперационном периоде.

Преимущества алгоритма являются:

- точность – алгоритм прогнозирования ГДЗГС можно использовать в хирургических отделениях различного профиля с целью улучшения точности и надежности прогнозов. Это позволяет принимать более обоснованные решения на основе полученных данных;
- скорость – программный вариант алгоритма прогнозирования ГДЗГС обрабатывает имеющийся объем данных с высокой скоростью, что позволяет быстро получать результаты;
- масштабируемость – алгоритм позволяет обобщать данные и делать заключение на основе обработанной информации;
- прозрачность – алгоритм прогнозирования прозрачен и понятен для пользователей, что облегчает интерпретацию и понимание результатов.

## Список литературы

1. Андреев Д.Ю., Айдемиров А.Н. Гнойно-деструктивные заболевания грудной стенки: диагностика, лечение, профилактика // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Естественные и технические науки. 2023. № 11. С. 131–136. DOI: 10.37882/2223-2982.2023.11.02.
2. Siciliano R.F., Medina A.C.R., Bittencourt M.S., Gualandro D., Uezum K.K., Santos M.V.B., Pomerantzeff P.M.A., Scarpa B., Leal T.C.A.T., Strabelli T.M.V. // Derivation and validation of an early diagnostic score for mediastinitis after cardiothoracic surgery. The Journal of Infectious Diseases. 2020. Vol. 90. P. 201–205. DOI: 10.1016/j.ijid.2019.09.010.
3. Malathi L., Das S., Nair J.T.K., Rajappan A. Chest wall reconstruction: success of a team approach—a 12-year experience from a tertiary care institution // Indian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. 2020. Vol. 36 Is. 1. P. 44–51. DOI: 10.1007/s12055-019-00841-y.
4. Blüher M., Brandt D., Lankiewicz J., Mallow P.J., Saunders R. Economic analysis of the European healthcare burden of sternal-wound infections following coronary artery bypass graft // Front Public Health. 2020. Vol. 8. P. 557–555. DOI: 10.3389/fpubh.2020.557555.
5. Hamaguchi R., Shekar P.S., Johnson J.A., Orgill D.P. Current management of sternal wounds // Plastic and Reconstructive Surgery. 2021. Vol. 148. Is. 6. P. 1012–1025. DOI: 10.1097/PRS.00000000000008510.
6. Attia R.Q., Katumalla E., Cyclewala S., Rochon M., Marczin N., Raja S.G. Do in-hospital outcomes of isolated coronary artery bypass grafting vary between male and female octogenarians? // Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery. 2021. Vol. 34. Is. 6. P. 958–965. DOI: 10.1093/icvts/ivab281.
7. Kaspersen A.E., Nielsen S.J., Orrason A.W., Petursdottir A., Sigurdsson M., Jeppsson A., Gudbjartsson T. Short- and long-term mortality after deep sternal wound infection following cardiac surgery: experiences from SWEDEHEART // European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. 2021. Vol. 60. Is. 2. P. 233–241. DOI: 10.1093/ejcts/ezab080.
8. Falkner F., Thomas B., Haug V. Comparison of pedicled versus free flaps for reconstruction of extensive deep sternal wound defects following cardiac surgery: A retrospective study // Microsurgery. 2021. Vol. 41. Is. 4. P. 309–318. DOI: 10.1002/micr.30730.
9. Андреев Д.Ю., Айдемиров А.Н. Этиопатогенез и факторы риска развития гнойно-деструктивных заболеваний грудной стенки, профилактика их возникновения // Наука и инновации – современные концепции. 2023. № 2. С. 92–98. DOI: 10.34660/INF.2023.93.99.043.
10. Pradeep A., Rangasamy J., Varma P.K. Recent developments in controlling sternal wound infection after cardiac surgery and measures to enhance sternal healing // Medicinal Research Reviews. 2021. Vol. 41. Is. 2. P. 709–724. DOI: 10.1002/med.21758.

11. Андреев Д.Ю., Айдемиров А.Н., Байрамкулов М.Д., Беляев И.В. Лист прогнозирования гнойно-деструктивных осложнений грудной стенки (ГДЗГС) у пациентов с торакальной патологией в отделении хирургического профиля со справочной информацией // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619221; заявлено 25.04.2023; опубл. 05.05.2023, Бюл. 5. С. 2.