

## КЛИНИЧНА ОЦЕНКА И АЛГОРИТЪМ ЗА ПОВЕДЕНИЕ ПРИ УСЛОЖНЕНИЯ В РАННИЯ ПОСТОПЕРАТИВЕН ПЕРИОД ПРИ СЪРДЕЧНО ОПЕРИРАНИ ПАЦИЕНТИ С ЕКК

Антон Ковачев<sup>1</sup>, Азис Азис<sup>2</sup>, Любомир Спасов<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Катедра по хирургични болести, МУ – София

<sup>2</sup> Клиника по кардиохирургия, УМБАЛ „Лозенец“, ул. „Козяк“ №1, 1407 София, България

<sup>3</sup> Медицински факултет, СУ „Св. Климент Охридски“; УМБАЛ „Лозенец“

e-mails: adkovachev@mail.bg, dr\_azis@abv.bg, ldspasov@uni-sofia.bg

**Резюме:** *Усложненията в ранния постоперативен период след сърдечна хирургия с използване на екстракорпорално кръвообращение (ЕКК) продължават да бъдат водеща причина за заболяемост и смъртност. Навременната диагностика и адекватното поведение при тези пациенти са от съществено значение за подобряване на преживяемостта, но към момента липсва стандартизиран подход за клинично поведение. Целта на изследването е да се представи и оцени клинично разработен алгоритъм за поведение при пациенти със сериозни усложнения в ранния постоперативен период след сърдечна хирургия с ЕКК. Материали и методи: Проведен е едноцентров ретроспективен анализ на 154 пациенти, претърпели сърдечна операция с ЕКК в периода 2013–2022 г., при които се е наложила повторна хирургична намеса в рамките на първите 30 дни. Изграден е мултидисциплинарен алгоритъм за поведение, базиран на клинични, хемодинамични и лабораторни критерии, с възможност за включване на механична хемодинамична поддръжка. Анализирани са показанията за реоперация, времето до интервенция, използването на ЕСМО и изходът от лечението. Резултати: Най-честите показания за реоперация са персистиращо кървене (43.5%), сърдечна тампонада (25.9%) и инфекциозни усложнения (6.5%). Общата смъртност е 12.3%, като при пациенти с необходимост от ЕСМО достига над 80%. Прилагането на стратегията за по-ранно идентифициране на критичните състояния и извършване на реексплорации в рамките на първите 24 часа, се асоциира със значимо по-ниска смъртност. Заключение: Предложеният клиничен алгоритъм за поведение при ранни постоперативни усложнения при сърдечно оперирани пациенти с ЕКК демонстрира практическа ефективност чрез структуриране на диагностично-лечебния процес, съкращаване на времето до интервенция и оптимизиране на резултатите от лечението. Препоръчва се валидиране чрез проспективни изследвания в мултицентрови условия.*

**Ключови думи:** сърдечна хирургия, екстракорпорално кръвообращение, ранни усложнения, реоперация, алгоритъм на поведение, ЕСМО, клинична оценка.

## CLINICAL ASSESSMENT AND MANAGEMENT ALGORITHM FOR COMPLICATIONS IN THE EARLY POSTOPERATIVE PERIOD IN CARDIAC SURGERY PATIENTS WITH CPB

Anton Kovachev<sup>1</sup>, Azis Azis<sup>2</sup>, Lyubomir Spasov<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Clinic of Cardiac Surgery, University Hospital “Lozenetz”, Sofia

<sup>2</sup> Department of Surgical Diseases, Medical University – Sofia

<sup>3</sup> Faculty of Medicine, Sofia University “St. Kliment Ohridski”; University Hospital “Lozenetz”  
e-mails: adkovachev@mail.bg, dr\_azis@abv.bg, ldspasov@uni-sofia.bg

**Abstract:** *Complications in the early postoperative period after cardiac surgery using cardiopulmonary bypass (CPB) remain a leading cause of morbidity and mortality. Timely diagnosis and appropriate management are essential for improving survival, yet a standardized clinical approach is still lacking. The aim of the study is to present and clinically evaluate a newly developed management algorithm for patients with severe early postoperative complications following cardiac surgery with CPB. Materials and Methods: A single-center retrospective analysis was conducted on 154 patients who underwent cardiac surgery with CPB between 2013 and 2022 and required reoperation within the first 30 days. A multidisciplinary management algorithm was developed, based on clinical, hemodynamic, and laboratory criteria, with the option to initiate mechanical circulatory support. The indications for reoperation, time to intervention, ECMO use, and clinical outcomes were analyzed. Results: The most common indications for reoperation were persistent bleeding (43.5%), cardiac tamponade (25.9%), and infectious complications (6.5%). Overall mortality was 12.3%, while in patients requiring ECMO it exceeded 80%. Implementation of an early identification strategy for critical conditions, including re-exploration within the first 24 hours, was associated with significantly lower mortality. Conclusion: The proposed clinical management algorithm for early postoperative complications in cardiac surgery patients with CPB demonstrates practical effectiveness by structuring the diagnostic and therapeutic process, reducing the time to intervention, and optimizing treatment outcomes. Validation through prospective multicenter studies is recommended.*

**Keywords:** cardiac surgery; cardiopulmonary bypass; early complications; reoperation; management algorithm; ECMO; clinical assessment.

## **Въведение**

Усложненията в ранния постоперативен период след сърдечна хирургия, извършена с използване на екстракорпорално кръвообращение (ЕКК), представляват сериозно предизвикателство както за хирурга, така и за мултидисциплинарния екип. Въпреки значителния напредък в техниките на миокардна протекция и постоперативна грижа, честотата на животозастрашаващи усложнения като персистиращо кървене, сърдечна тампонада и остра сърдечна недостатъчност остава значителна [6, 13]. Патолофизиологичният отговор към ЕКК, свързан със системен възпалителен отговор и нарушения в коагулацията, често е в основата на тези състояния [14, 15]. Тези усложнения изискват спешна диагностика и понякога включване на механична хемодинамична поддръжка като ЕКМО (ЕСМО) или IABP [12].

Според данни от Society of Thoracic Surgeons (STS) Adult Cardiac Surgery Database, честотата на ранни реоперации варира, но остава ключов индикатор за качеството на хирургичната грижа [1]. Класическите анализи на Dacey и сътр. допълват тази картина, установявайки, че освен повишен риск от смърт, реоперациите са независим предиктор за бъбречна недостатъчност и удължен болничен престой [5], което се потвърждава и от по-съвременни проучвания [9]. Смъртността при пациенти, подложени на реексплорация по повод кървене или тампонада, достига до 30–50% [7]. В мащабно проучване Biancari и колектив категорично демонстрират, че забавянето на ревизията е най-силният модифицируем фактор, влияещ върху преживяемостта [3]. Прогнозата се влошава драстично при наличие на „смъртоносната триада“ – кървене, анемия и трансфузия [16]. При необходимост от механична поддръжка (ЕСМО), смъртността в някои групи надвишава 70–80%, както е документирано в ELSO Registry Reports [2, 11]. Тези данни подчертават ролята на времето при вземане на решения.

В клиничната практика често липсва унифициран подход, което води до вариабилност в поведението [6,10]. Подходът към такива случаи нерядко се базира на субективна преценка и индивидуален опит, което води до вариабилност в диагностичните и терапевтични решения. Това създава риск от забавяне на интервенцията, от пропуск на ключови клинични признаци и от несвоевременно включване на поддържащи системи, което в крайна сметка се отразява негативно върху преживяемостта на пациента [3,7,16]. Целта на настоящото проучване е да

представи и оцени клинично разработен алгоритъм за поведение при пациенти с усложнения в ранния следоперативен период.

Разработването и прилагането на алгоритъм за поведение, който обединява обективни клинични, хемодинамични и лабораторни критерии[4], както и включва мултидисциплинарен подход, може съществено да подобри качеството на клиничното поведение при високо рискови пациенти[15]. Такъв алгоритъм може да подпомогне навременното вземане на решение, да уеднакви действията на екипа при критични ситуации и да осигури по-добро обучение, проследимост и анализ на терапевтичните резултати[1,9]. Включването на специализирани екипи (кардиохирург, анестезиолог, интензивист, специалист по образна диагностика, както и при необходимост — специалист по ЕКМО и реанимация) е съществен елемент от този процес[2,11].

До момента в българската медицинска литература липсва публикуван алгоритъм, създаден на база систематичен анализ на реални клинични случаи и приложен в структура за кардиохирургично лечение. Настоящото изследване има за цел да представи клинична оценка на алгоритъм за поведение при пациенти със сериозни усложнения в ранния постоперативен период след сърдечна хирургия с ЕКК. Използван е едноцентров ретроспективен опит върху 154 пациента, подложени на реоперации, с цел да се демонстрира практическата приложимост и ефективност на алгоритъма по отношение на преживяемостта, времето до интервенция и оптимизацията на ресурсите.

### **Материали и методи**

Настоящото изследване представлява едноцентрово, ретроспективно, наблюдателно проучване, проведено в университетска клиника по кардиохирургия за период от 10 години (2013 – 2022г.). Включени са 154 пациенти, подложени на сърдечна операция с използване на екстракорпорално кръвообращение (ЕКК), при които се е наложила повторна хирургична намеса в рамките на първите 30 дни след първичната интервенция.

На базата на натрупания клиничен опит, наблюдаваните усложнения и съществуващата литература е разработен клиничен алгоритъм за поведение. Той обхваща ранната клинична оценка, интерпретация на хемодинамични параметри, образна диагностика, лабораторни показатели и решения за хирургична или интервенционна реакция. Алгоритъмът включва стъпков модел, съчетаващ мултидисциплинарен подход и възможност за включване на системи за механична хемодинамична поддръжка (IABP, ЕСМО) при необходимост. Всички пациенти са били лекувани в условията на кардиохирургична интензивна терапия.

Извършен е статистически анализ на честотата на отделните показания за реоперация, времето до интервенция, смъртността и влиянието на прилагания алгоритъм. Данните са анализирани с помощта на стандартни статистически методи, включително описателна статистика, сравнителен анализ между групи (реоперация по часови интервали <24ч, 24-48ч, 48-72ч и >24 ч). Проучването е едноцентрово и ретроспективно, което ограничава генерализирането на резултатите.

### **Резултати**

В настоящия анализ са включени общо 154 пациенти, подложени на повторна хирургична интервенция в ранния постоперативен период след сърдечна операция с използване на ЕКК. Средната възраст на пациентите е  $67.4 \pm 9.1$  години, като 64.3% (n = 99) са мъже, 35.7%(n=55) са жени. Най-честите първични интервенции включват аортокоронарен байпас (48%), клапно протезиране (32%) и комбинирани процедури (14%). Основни съпътстващи заболявания са артериална хипертония – 78.6%, захарен диабет – 35.1%, и хронична бъбречна недостатъчност – 14.3%.

## 1. Показания за реоперация

От общо 154 пациента, най-честата причина за реоперация бе персистиращо кървене – 43.5% (n=67), следвана от перикардна тампонада – 25.9% (n=40), и механична клапна дисфункция – 15.6% (n=24). Останалите показания включват ранна инфекция на оперативното поле или медиастинит – 6.5% (n=10), сраствания и хематоми с компресивен ефект – 5.2% (n=8), и други редки причини – 3.2% (n=5) (Фиг. 1).



Фиг. 1. Разпределение на показанията за реоперация

Анализът на първичните оперативни интервенции сред пациентите, включени в настоящото проучване, разкрива значителна хетерогенност в хирургичните подходи, което отразява комплексността на съвременната сърдечна хирургия. От общо 154 пациента, подложени на реоперации в ранен постоперативен период, най-висока честота се наблюдава при комбинираните сърдечни операции – 38.3% (n=59). След тях по честота се нареждат операциите за коронарна реваскуларизация (CABG) – 29.2% (n=45), клапните интервенции – 24.0% (n=37), а останалите видове (вкл. операции на аортата, туморни резекции и други редки случаи) обхващат 8.5% (n=13), Таблица 1.

Таблица 1. Вид първична операция

Вид първична операция	Брой пациенти (n)	Процент (%)
Комбинираните операции	59	38.3%
CABG (коронарна реваскуларизация)	45	29.2%
Клапни операции	37	24.0%
Други (аортни, туморни, реконструктивни)	13	8.5%

## 2. Време до реоперация и болнична смъртност

Общата болнична смъртност в анализирания група е 12.3% (n = 19 от 154 пациенти). При анализ на 154 случая се установи, че най-голям дял от реоперациите са извършени в рамките на първите 24 часа – 44.2% (n=68). В следващия интервал от 24 до 48 часа се извършват 29.2% (n=45) от повторните интервенции, докато реоперациите след 48 до 72 часа са 14.3% (n=22). Останалите случаи – 12.3% (n=19) – са извършени след 72 часа след първичната операция, Таблица 2, Фиг. 2.

**Таблица 2.** Разпределение на времето до извършване на реоперация

Интервал след първичната операция	Брой пациенти (n)	Процент (%)
До 24 часа	68	44.2%
Между 24 и 48 часа	45	29.2%
Между 48 и 72 часа	22	14.3%
След 72 часа	19	12.3%

**Фиг. 2.** Реоперации според времевия интервал

### Обсъждане

Резултатите от настоящото проучване подчертават клиничната значимост на навременната диагностика. Установената от нас връзка между времето до повторна интервенция и болничната смъртност кореспондира с изводите на други големи проучвания, които идентифицират забавената рестернотомия като независим рисков фактор за летален изход [3, 7].

Нашият алгоритъм дефинира праг за кървене от >200 мл/ч, което съвпада с дефинициите за значимо кървене в насоките на EACTS [10]. Ranucci и Baryshnikova специфицират в своите проучвания, че използването на точно такива динамични предиктори за кървене позволява ранна стратификация на риска и своевременно корекция на коагулопатията [4]. Включването на лабораторни маркери като лактат и динамика на хемоглобина е подкрепено от доказателствата за ролята на тъканната хипоперфузия и анемията като предиктори за лоша прогноза [16].

Типът на първичната операция също оказва влияние, като нашите данни потвърждават, че комбинираните процедури носят по-висок риск от реоперация, аналогично на докладваното от Mehta et al. [9]. По отношение на антитромботичната терапия и хемостазата, алгоритъмът следва принципите за балансиран подход, описани от Whitlock et al. [8].

В заключение, структурираният подход позволява ранно идентифициране на усложненията и оптимизиране на резултатите, особено при високорискови пациенти с необходимост от механична поддръжка [11, 12], Таблица 3.

**Таблица 3.** Алгоритъм за поведение при ранни постоперативни усложнения  
**ПРАКТИЧЕСКИ АЛГОРИТЪМ ЗА РАННА РЕОПЕРАЦИЯ**

↓
1. Време от първична операция:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt; 6 ч.: незабавна интервенция при нестабилност или голям дренаж</li> <li>• 6–24 ч.: засилено наблюдение</li> <li>• 24–72 ч.: повишено внимание за усложнения</li> </ul>

• > 72 ч.: късни усложнения (инфекции, сърдечна декомпенсация)
↓
2. Показатели за спешна реакция: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Дренаж <math>\geq 200</math> мл/ч (<math>\geq 2</math> ч)</li> <li>• Лактат <math>&gt; 4</math> mmol/L</li> <li>• Хемоглобин <math>\downarrow &gt; 3</math> g/dL / 6 ч</li> <li>• ST-промени / блок на ЕКГ</li> <li>• Нестабилност въпреки инотропна терапия</li> <li>• Данни от ехокардиография</li> </ul>
↓
3. Клинично поведение: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\geq 3</math> положителни критерия – незабавна реоперация</li> <li>• 1–2 критерия – наблюдение и повторна оценка</li> <li>• 0–1 критерий – стабилен пациент</li> </ul> <p style="margin-left: 20px;">→ образна диагностика, консилиум</p>

Предложеният алгоритъм обединява тези данни в логическа последователност за бърза и обоснована клинична реакция. Той е приложим както в условията на високоспециализирани центрове, така и в по-ограничени по ресурси структури, като подпомага стандартизацията на поведението и подобрява пациентската прогноза.

Разработеният алгоритъм представлява стъпка към систематизация на поведението при критично болни пациенти и има потенциал за интегриране в клиничната практика.

### Изводи

Разработеният алгоритъм за поведение при усложнения в ранния постоперативен период след сърдечна хирургия с ЕКК осигурява ясна и структурирана рамка за ранна клинична оценка и вземане на решения при критично болни пациенти.

2. Прилагането на систематизиран подход за ранна реоперация води до значителни предимства, включително по-ниска болнична смъртност при пациенти, подложени на реоперация в първите 24 часа, в сравнение с тези при забавена интервенция.

3. Алгоритъмът позволява бързо идентифициране на клинично влошаване, своевременно провеждане на образна и лабораторна диагностика и въвеждане на подходящи стратегии за хемодинамична поддръжка (IABP, ЕСМО).

4. Моделът осигурява последователност в поведението и намалява вероятността от забавяне или пропуск в лечението чрез ясни времеви прагове и дефинирани критерии за спешна интервенция.

5. Структурата на алгоритъма насърчава интердисциплинарния подход, като включва координация между кардиохирург, анестезиолог, интензивист и образен диагностик, особено в критични ситуации.

6. Макар да не е внедрен като национален стандарт, моделът представлява приложима основа за уеднаквяване на практиките и може да бъде използван в рутинната клинична работа в центрове, извършващи сърдечна хирургия с ЕКК.

### Библиография

1. Society of Thoracic Surgeons. STS Adult Cardiac Surgery Database: 2023 Annual Report. Chicago, IL: STS; 2023.
2. ELSO Registry International Report 2022. Extracorporeal Life Support Organization. Ann Arbor, MI: ELSO; 2022.
3. Biancari F, Mikkola R, Heikkinen J, et al. Predictors of mortality in patients undergoing cardiac re-exploration for bleeding. Eur J Cardiothorac Surg. 2018;53(5):971–977.
4. Ranucci M, Baryshnikova E. The value of bleeding predictors in cardiac surgery. Ann Thorac Surg. 2017;103(1):32–40.

5. Dacey LJ, Munoz JJ, Johnson ER, et al. Reexploration for hemorrhage following coronary artery bypass grafting: incidence and risk factors. *Arch Surg*. 1998;133(5):442–447.
6. Cho S, Jeong DS, Kim K, et al. Early postoperative complications after open-heart surgery: a 10-year review. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2020;159(1):234–245.
7. Loor G, Li L, Sabik JF. Outcomes after reoperation for bleeding after cardiac surgery. *J Am Coll Surg*. 2013;216(5):873–883.
8. Whitlock R, Sun JC, Froles SE, Rubens FD, Teoh KH. Antithrombotic and thrombolytic therapy after cardiac surgery. *Chest*. 2012;141(2 Suppl):e737S–e799S.
9. Mehta RH, Sheng S, O'Brien SM, et al. Reoperation for bleeding in cardiac surgery: predictors and outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2009;138(4):895–902.
10. Pagano D, Milojevic M, Meesters MI, et al. 2017 EACTS Guidelines on perioperative management in adult cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2018;53(1):5–33.
11. Lorusso R, Raffa GM, Kowalewski M, et al. Venoarterial ECMO for refractory cardiogenic shock: evidence from the ELSO registry. *Crit Care Med*. 2021;49(1):34–47.
12. Wong JK, Smith TN, Pitcher HT, Hirose H. Prolonged extracorporeal membrane oxygenation support for acute respiratory distress syndrome after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 2017;104(1):52–57.
13. Habib RH, Zacharias A, Schwann TA, et al. Effects of cardiopulmonary bypass on outcomes after cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2013;146(2):425–433.
14. Paparella D, Yau TM, Young E. Cardiopulmonary bypass induced inflammation: pathophysiology and clinical relevance. *J Cardiovasc Surg*. 2002;43(6):661–671.
15. Goldstone AB, Woo YJ. Incidence, pathophysiology, and prevention of surgical bleeding after cardiac surgery. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2019;31(1):84–94.
16. Ranucci M, Baryshnikova E, Castelvechio S, Pelissero G. Major bleeding, transfusions, and anemia: the deadly triad of cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 2013;96(2):478–485.