



УДК 616.1: 089.8  
DOI 10.52575/2687-0940-2026-49-1-52-67  
EDN KEOJFS  
Оригинальное исследование

## Роль контроля времени в управлении качеством кардиохирургического лечения: постановка проблемы

Газизова Д.Ш. <sup>1</sup> , Маковеев С.Н. <sup>2</sup> ,  
Сазыкина Л.В. <sup>1</sup> , Шевченко Г.В. <sup>3</sup> 

<sup>1</sup> Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии  
им. А.Н. Бакулева Министерства здравоохранения Российской Федерации,  
Россия, 121552, г. Москва, Рублевское шоссе, 135;

<sup>2</sup> Тамбовское областное государственное бюджетное учреждение  
«Компьютерный центр»,  
Россия, 392008, г. Тамбов, ул. Подвойского, 6;

<sup>3</sup> АК Диджитал,  
Россия, 107045, г. Москва, пер. Последний, д. 11, стр. 1

E-mail: [lysazykina@bakulev.ru](mailto:lysazykina@bakulev.ru)

**Аннотация.** Рекомендуемые на сегодня профессиональными сообществами протоколы хирургического лечения не включают в себя показатели длительности этапов операции и межэтапных промежутков. Хотя они необходимы для улучшения координации персонала и снижения количества ошибок, повышения безопасности и эффективности оперативного лечения. Цель – сравнение длительности операций, операционных этапов и межэтапных промежутков, выполненных одним хирургом (и разными) при однородных и разных операциях для определения возможных нормативов и оценок потерь времени на подготовительные этапы (межэтапные промежутки). Выполнен контроль длительности этапов кардиохирургических операций во время мониторно-компьютерного наблюдения 3 832 больных. Представлено, что показатели средней длительности этапов можно использовать как ориентиры при составлении протоколов операций при условии, что операция была успешной и периоперационный период проходил без осложнений. В протоколах лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы, как хирургических, так и терапевтических, должны учитываться затраты времени на этапы и процедуры лечения. Это позволит улучшить оценки качества и прогностические возможности как для отдельных этапов, так и для операций в целом.

**Ключевые слова:** длительность этапов операции, протоколы, мониторно-компьютерный контроль, расстройства кровообращения

**Финансирование:** работа выполнена без внешних источников финансирования.

**Для цитирования:** Газизова Д.Ш., Маковеев С.Н., Сазыкина Л.В., Шевченко Г.В. 2026. Роль контроля времени в управлении качеством кардиохирургического лечения: постановка проблемы. *Актуальные проблемы медицины*, 49(1): 52–67. DOI: 10.52575/2687-0940-2026-49-1-52-67. EDN: KEOJFS

## The Role of Time Control in the Quality of Cardiac Surgery Treatment: Problem Statement

Dinara Sh. Gazizova <sup>1</sup> , Sergey N. Makoveev <sup>2</sup> ,  
Lidia V. Sazykina <sup>1</sup> , Grigory V. Shevchenko <sup>3</sup> 

<sup>1</sup> A.N. Bakoulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery,  
135 Rublevskoe Hwy., Moscow 121552, Russia;

<sup>2</sup> Tambov Regional State Budgetary Institution “Computer Center”,  
6 Podvoisky St., Tambov 392008, Russia;

<sup>3</sup> AK Digital LLC, Moscow,  
11 build. 1 Posledny Ln., Moscow 107045, Russia

E-mail: [lysazykina@bakulev.ru](mailto:lysazykina@bakulev.ru)

**Abstract.** The surgical treatment protocols recommended by professional communities today do not include indicators of the duration of the operation stages and inter-stage intervals, although they are necessary for improving staff coordination and reducing errors, thereby enhancing the safety and effectiveness of surgical treatment. The purpose of the study is to compare the duration of operations, operational stages and inter-stage intervals performed by one surgeon (as well as by different ones) during homogeneous and different operations to determine possible standards and estimates of time losses for preparatory stages (inter-stage intervals). The duration of cardiac surgery stages was surveyed during monitoring and computer observation of 3,832 patients. The results show that the indicators of average duration of the stages can be used as guidelines when drawing up protocols of operations, provided that the operation was successful and the perioperative period was free of complications. Protocols for the treatment of the cardiovascular system diseases, both surgical and therapeutic, should take into account the time spent on the stages and procedures of treatment. This will improve quality assessments and prognostic capabilities both for individual stages and for operations in general.

**Keywords:** duration of the operation stages, protocols, computer-monitored control, circulatory disorders

**Funding:** The work was carried out without external sources of funding.

**For citation:** Gazizova D.Sh., Makoveev S.N., Sazykina L.V., Shevchenko G.V. 2026. The Role of Time Control in the Quality of Cardiac Surgery Treatment: Problem Statement. *Challenges in Modern Medicine*, 49(1): 52–67 (in Russian). DOI: 10.52575/2687-0940-2026-49-1-52-67. EDN: KEOJFS

---

### Введение

Современные технологии диагностики и лечения требуют точного следования рекомендациям протоколов. Рекомендуемые протоколы хирургического лечения сердечно-сосудистых заболеваний не учитывают при этом время проведения операций и подготовки к ним больных. Значимость оценки длительностей операционных и послеоперационных этапов лечения не отражается в известных нам протоколах [ESC Guidelines, 2021]. Хотя на практике время искусственного кровообращения (ИК), пережатия аорты, время операции в целом всегда оценивается при анализе результатов оперативного лечения [Лищук и др., 2017; Осипова и др., 2023; Costa, 2017; Handcock et al., 2021]. Всё же нужно признать, что систематические исследования не ведутся и нормативы не разработаны.

Известные алгоритмы и оценки качества лечения не включают длительность процедур, этапов лечения, промежутков между этапами и операции в целом. Нет норм времени выполнения даже для типовых процедур и типичных операций. Рекомендации по лечению ОСН Европейского общества кардиологов также не предлагают временные характеристики процедур и этапов лечения, как и организацию протоколов компьютерными средствами [ESC Guidelines, 2021], хотя в научных исследованиях такие



разработки прослеживаются [Осипова и др., 2023; Vladu et al., 2024]. Более того, задача достижения наилучшего качества лечения пронизывает весь процесс операции и периоперационного обеспечения, включая регламентацию взаимодействия персонала и больного во времени [Лищук и др., 2017; Kelly et al., 2020; Abbou et al., 2022; Aljaffary et al., 2023; Peheva et al., 2023; Riahil et al., 2023]. Большое количество работ посвящается увеличению производительности операционных, оптимизации клинических результатов, удовлетворенности пациентов [Abbou et al., 2022; Oliveira et al., 2023; Riahil et al., 2023; Vladu et al., 2024]. Особое внимание уделяется возможностям мониторингового контроля и других информационных систем в организации лечения во времени и в пространстве взаимодействия специалистов, обеспечивающих операции [Лищук, Газизова, 2016].

Ведутся исследования для прогнозирования и оптимизации общего времени операционных вмешательств для рационального планирования лечебного процесса клиники, включая методы математического моделирования и искусственного интеллекта [Чернега, Еременко, 2020; Kelly et al., 2020; ; Abbou et al., 2022; Babayoff et al., 2022; Aljaffary et al., 2023; Oliveira et al., 2023; Riahil et al., 2023; Vladu et al., 2024], при этом длительность отдельных этапов, на которые, собственно, делится операционный процесс, влияющих на общую продолжительность, мало и фрагментарно исследуется [Costa, 2017; Hancock et al., 2021; Peheva et al., 2023].

Целью исследования было сравнение длительности операций, операционных этапов и межэтапных промежутков, выполненных одним хирургом (и разными) при однородных и разных операциях для определения возможных нормативов и оценок потерь времени на подготовительные этапы (межэтапные промежутки), сравнение продолжительности операционных этапов и операций в целом, выполненных одним хирургом (и разными) при однородных и разных операциях. Учитывая, что развитие новых медицинских технологий, усовершенствование искусства врачей, появление интеллектуальных, информационных и технико-технологических средств и т. п. вносит коррективы в оценки длительности операционных этапов, в статье делается упор на организацию клиничко-диагностического процесса.

### **Материал и методы исследования**

Для анализа влияния длительности этапов лечения на состояние больных использованы результаты мониторинго-компьютерного контроля в кардиохирургических операционных и реанимационном отделении [Лищук и др., 2017]. Анализировались истории болезни более чем 14 тысяч кардиохирургических больных, из которых в исследование были отобраны 3 832 мониторинго-компьютерных протокола, включенных в компьютерную базу данных АСОРВ (автоматизированной системы обеспечений решений врача) НМИЦССХ за 2008–2022 гг. Этим больным проводились операции аортокоронарного шунтирования, протезирования клапанов сердца, устранения врожденных пороков [Лищук, Газизова, 2016].

Фиксировалось время от поступления больного в операционную до начала искусственного кровообращения, длительность искусственного кровообращения, время после ИК до перевода больного в реанимационное отделение и время операции в целом. Эта информация сохраняется в базе данных (рисунок 1).

Кроме контроля и измерения времени контролировались: ЭКГ, давления в полостях сердца и магистральных сосудах, насыщение крови кислородом, температура и т. п. а также при необходимости – сердечный выброс и давление заклинивания (для тяжёлых больных) и др. [Лищук, Газизова, 2016]. Погрешности контроля соответствовали мониторинговым, например, по компьютерной сети (SDN) данные передавались в цифровом виде без увеличения погрешностей [Лищук и др., 2017].

| Список больных, наблюдающихся на Досуге : таблица |                      |                 |        |         |             |            |          |       |
|---|----------------------|-----------------|--------|---------|-------------|------------|----------|-------|
| ФИО   | Диагноз              | Операция        | Т опер | Т до ИК | Т ИК по Дос | Т после ИК | Время ИК | Время |
| Моск  | ДМЖП                 | Пластика ИК     | 3:36   | 1:36    | 0:32        | 1:28       | 0:56     | 0:31  |
| Мыш   | ДМЖП, п/о суж. ЛА д  | Пластика ИК     | 4:48   | 2:06    | 1:30        | 1:12       | 1:36     | 0:37  |
| Наза  | ТАДЛВ                | Рад. корр. ИК   | 5:36   | 2:32    | 0:56        | 2:08       | 0        | 0     |
| Нау   | Ао порок дисфункц. М | Репротез протез | 8:24   | 2:56    | 1:52        | 3:36       | 3:14     | 2:03  |
| Нико  | ИБС                  | АКШ ИК          | 7:28   | 3:04    | 1:28        | 2:56       | 1:53     | 1:00  |
| Нику  | Мо Ао пор + ТК       | Протез ИК       | 6:08   | 1:44    | 1:24        | 2:00       | 1:52     | 2:48  |
| Павл  | ДМЖП                 | Пластика ИК     | 2:56   | 1:44    | 0:24        | 0:48       | 0:35     | 0:23  |
| Павл  | ДМПП                 | Пластика ИК     | 3:36   | 1:36    | 0:24        | 1:36       | 0:21     | 0:39  |
| Патри   | Мт пор ИБС           | Протез АКШ ИК   | 7:28   | 2:32    | 2:40        |            | 3:28     | 2:42  |
| Петри   | ДМЖП, ОАП КоАо       | резекция пере   | 4:00   | 1:36    | 0:56        | 1:28       | 0        | 0     |
| Пожи  | ТФ                   | Рад. корр. ИК   | 4:24   | 1:44    | 1:20        | 1:04       | 2:06     | 1:15  |
| Попо  | эндокардит Мт и Ао п | Репротез ИК     | 7:20   | 2:40    | 2:32        | 2:08       | 1:20     | 0:35  |
| Само  | ЧАВК                 | Корр. пор. ИК   | 4:32   | 1:52    | 1:04        | 1:36       | 1:24     | 0:58  |
| Сидо  | ОАС                  | Рад. корр. ИК   | 6:16   | 2:32    | 2:00        | 1:44       | 3:14     | 1:35  |
| Сипа  | ДМЖП, ст ЛА          | Пластика ИК     | 4:24   | 1:52    | 0:56        | 1:36       | 1:12     | 0:49  |
| Смир  | КОАО, ОАП            | Перевязка рез   | 5:20   |         |             |            | 0        | 0:46  |
| Соко  | Ао порок, ИЭ         | Протез ИК       | 6:32   | 2:16    | 0:32        | 3:44       | 1:46     | 0:45  |
| Соро  | ТМА, множ ДМЖП       | Анат. корр. ИК  | 6:48   | 2:16    | 3:04        | 1:28       | 3:44     | 2:29  |
| Стари   | ДМПП                 | Пластика ИК     | 2:08   |         |             |            | 0:37     | 0:15  |
| Степ  | ДМПП                 | Пластика ИК     |        |         |             |            | 0:50     | 0:21  |

Рис. 1. Фрагмент базы данных больных, прооперированных в операционных № 8–12. Здесь: первый столбец – ФИО больного, второй – фрагмент диагноза, далее – название операции, Т – время этапа хирургического вмешательства. Например, Т опер. (4 столбик) – длительность операции в целом, Т до ИК (5 столбик) – время, прошедшее от поступления больного в операционную до начала искусственного кровообращения (ИК), и т. д.

Fig. 1. Fragment of the database of patients operated on in operating rooms No. 8–12. Here: the first column is the patient's full name, the second is a fragment of the diagnosis, followed by the name of the operation, T is the time of the surgical intervention stage. For example, T operas. (column 4) – the duration of the operation as a whole, T to ИК (column 5) – the time elapsed from the patient's admission to the operating room to the start of artificial blood circulation (ИК), etc.

Фрагмент протокола сбора и хранения данных для отдельного больного в базе данных представлен на рисунке 2.

| Протокол мониторинга гемодинамических показателей |             |             |        |          |           |      |       |       |       |     |      |      |       |     |
|---|-------------|-------------|--------|----------|-----------|------|-------|-------|-------|-----|------|------|-------|-----|
| Имя   | Дата        | № опер.     | Хирург | Анастез. | Отделение |      |       |       |       |     |      |      |       |     |
| И. Ф.   | д. м. г.    | №/п.        | З.     | Т.       | Д. В.     |      |       |       |       |     |      |      |       |     |
| Т. И. М. Е.                                       | А. В. Р. М. | Р. А. P. M. | T1     | T2       | T1-T2     | HR   | NBP S | NBP D | NBP M | RR  | ST1  | SpO2 | PAP S |     |
| 8   | 14.09       | 7:48        |        | 17,8     | 16,4      | 1,4  | 127   | 125   | 51    | 73  | 25   | 0,1  | 98    |     |
| 9   | 14.09       | 7:57        |        | 17,7     | 16,8      | 0,9  | 156   | 123   | 84    | 59  | 21   | -0,1 | 100   |     |
| 10  | 14.09.      | 8:06        |        | 36,5     | 16,9      | 19,5 | 155   | 124   | 60    | 80  | 28   | -0,1 | 100   |     |
| 11  | 14.09.      | 8:15        | 17     | 36,7     | 33,1      | 3,5  | 150   |       |       | 30  | -0,2 | 100  |       |     |
| 12  | 14.09.      | 8:24        | 85     | 4        | 36,8      | 34,4 | 2,3   | 144   | 116   | 53  | 71   | 30   | -0,1  | 99  |
| 13  | 14.09.      | 8:33        | 73     | 7        | 36,7      | 34,9 | 1,8   | 136   | 116   | 53  | 71   | 22   | -0,5  | 100 |
| 14  | 14.09.      | 8:42        | 75     | 3        | 36,3      | 34,9 | 1,4   | 148   | 116   | 53  | 71   | 21   | -0,6  | 100 |
| 15  | 14.09.      | 8:51        | 59     | 3        | 36,1      | 35,2 | 1     | 142   | 116   | 53  | 71   | 22   | -1    | 100 |
| 16  | 14.09.      | 9:00        | 72     | 3        | 36,2      | 35,4 | 0,8   | 151   | 116   | 53  | 71   | 24   | -1,1  | 100 |
| 17  | 14.09.      | 9:09        | 84     | 6        | 36,3      | 35,6 | 0,7   | 156   | 116   | 53  | 71   | 29   | -0,2  | 100 |
| 18  | 14.09.      | 9:18        | 47     | 4        | 36,1      | 35,6 | 0,4   | 160   | 103   | 36  | 56   | 24   | -0,1  | 100 |
| 19  | 14.09.      | 9:27        | 31     | 3        | 32,7      | 35   | -2,3  | 0     | 103   | 36  | 56   | 10   |       |     |
| 20  | 14.09.      | 9:36        | 34     | 3        | 31,8      | 33,7 | -1,8  | 0     | 103   | 36  | 56   | 3    |       | 97  |
| 21  | 14.09.      | 9:45        | 46     | 2        | 34,3      | 33,5 | 0,8   | 116   | 103   | 36  | 56   | 20   | -1,1  | 99  |
| 22  | 14.09.      | 9:54        | 73     | 3        | 36,1      | 34,2 | 1,9   | 185   | 103   | 36  | 56   | 21   | -0,9  | 100 |
| 23  | 14.09.      | 10:03       | 65     | 5        | 36        | 35   | 1     | 161   | 103   | 36  | 56   | 27   | -0,4  | 100 |
| 24  | 14.09.      | 10:12       | 76     | 5        | 36        | 35,5 | 0,5   | 192   | 103   | 36  | 56   | 27   | -0,1  | 100 |
| 25  | 14.09.      | 10:21       | 71     | 6        | 36        | 35,6 | 0,4   | 146   | 105   | 37  | 58   | 25   | 0     | 100 |
| 26  | 14.09.      | 10:30       | 80     | 5        | 36        | 35,6 | 0,4   | 148   | 105   | 37  | 58   | 27   | -0,1  | 100 |
| 27  | 14.09.      | 10:39       | 85     | 5        | 36        | 35,6 | 0,4   | 146   | 105   | 37  | 58   | 28   | -0,3  | 100 |
| 28  | 14.09.      | 10:48       | 77     | 4        | 36,1      | 35,7 | 0,4   | 155   | 105   | 37  | 58   | 30   | -0,6  | 100 |
| 29  | 14.09.      | 10:57       | 74     | 4        | 36        | 36,7 | 0,7   | 147   | 105   | 37  | 58   | 25   | -0,7  | 100 |
| 30  | 14.09.      | 11:06       | 75     |          | 36        | 35,7 | 0,3   | 151   | 105   | 37  | 58   | 25   | -0,9  | 100 |
| 31  | 14.09.      | 11:15       | 71     |          | 36,2      | 35,8 | 0,5   | 154   | 129   | 92  | 107  | 30   | -1,1  | 100 |
| 32  | 14.09.      | 11:24       | 83     |          | 36,4      | 35,8 | 0,6   | 151   | 129   | 92  | 107  | 27   | -1,1  | 100 |
| 33  | 14.09.      | 11:33       | 73     |          | 36,6      | 35,9 | 0,7   | 96    | 129   | 92  | 107  | 27   | -1,3  | 100 |
| 34  | 14.09.      | 11:42       | 71     |          | 36,8      | 36   | 0,2   | 152   | 129   | 92  | 107  | 28   | -1,2  | 100 |
| 35  | 14.09.      | 11:51       | 66     |          | 36,9      | 36,2 | 0,7   | 155   | 129   | 92  | 107  | 29   | -1,3  | 100 |
| 36  | 14.09.      | 12:00       |        |          |           |      |       | 129   | 92    | 107 |      |      |       |     |
| 37  | 14.09.      | 12:09       |        |          |           |      |       | 129   | 92    | 107 |      |      |       |     |
| 38  | 14.09.      | 12:18       |        |          |           |      |       |       |       |     |      |      |       |     |

Рис. 2. Фрагмент компьютерного протокола сбора и хранения данных для больного. Здесь: первый столбец – номер строки, второй столбец – время и дата измерения (число, месяц, часы, минуты), далее: АВР М – среднее артериальное давление, РАР М – среднее давление в легочной артерии, T1, T2, T1–T2, – соответственно, ректальная, кожная температуры и их градиент, HR – частота сердечных сокращений; измеренное неинвазивно артериальное давление: систолическое – NBP S, диастолическое – NBP D, среднее – NBP M; RR – частота дыхания, ST1 – ST сегмент, SpO<sub>2</sub> – пульсоксиметрия, легочное артериальное давление систолическое – PAP S

Fig. 2. Fragment of a computer protocol for collecting and storing data for a patient. Here: the first column is the row number, the second column is the time and date of measurement (number, month, hours, minutes), followed by: ABP M is the average blood pressure, PAP M is the average pressure in the pulmonary artery, T1, T2, T1–T2, respectively, rectal, skin temperature, temperatures and their gradient, HR – heart rate; noninvasively measured blood pressure: systolic – NBP S, diastolic – NBP D, mean – NBP M; RR – respiratory rate, ST1 – ST segment, SpO<sub>2</sub> – pulse oximetry, systolic pulmonary arterial pressure – PAP S

Данные гемодинамики каждого больного усреднялись по этапам и процедурам операции [Лищук, Газизова, 2016; Лищук и др., 2017]. Средние величины по каждому больному усреднялись по видам оперативного вмешательства, оперирующим хирургам, отделениям. Кроме того, данные обобщались за месяц, квартал и год.

На рисунке 3 приведены результаты такого усреднения данных 18 больных с гипертрофической обструктивной кардиомиопатией (ГОКМП) на разных этапах оперативного вмешательства и в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ).

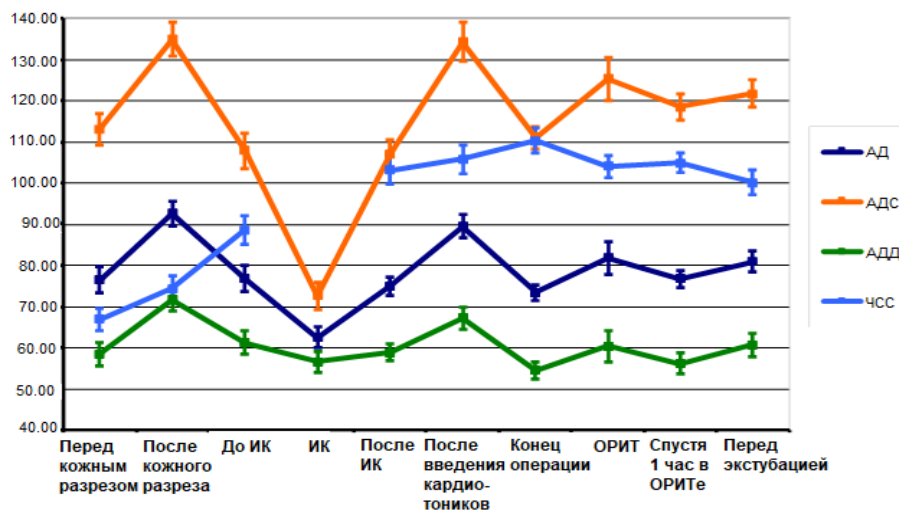


Рис. 3. Средние по группе больных ГОКМП (предварительно усредненные за 10 минут) значения артериального давления – систолического (АДС), диастолического (АДД), среднего (АД), частоты сердечных сокращений (ЧСС) для каждого этапа операций с разбросом

Fig. 3. The average values of blood pressure (systolic (ADP), diastolic (ADP), mean (BP), and heart rate (HR) for each stage of operations (pre-averaged over 10 minutes) for each group of patients with hypertrophic obstructive cardiomyopathy

В качестве примера в табл. 1 приведен фрагмент статистического анализа данных мониторинга в операционных за один месяц.

Таблица 1  
Table 1

Фрагмент статистической обработки данных в операционных при коррекции врожденных пороков сердца у детей от года до двух за месяц

A fragment of statistical data processing in operating rooms for the correction of congenital heart defects in children from one to two years old per month

| Этапы    | ЧСС       | SpO2     | АДС       | АДД      | АД       | Пульс     |
|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|
| До ИК    | 107,5±3,3 | 95,0±0,9 | 103,7±2,4 | 56,8±1,1 | 71,3±1,3 | 100,8±3,8 |
| ИК       |           | 92,3±0,9 | 57,8±1,5  | 45,9±1,5 | 50,1±1,4 |           |
| После ИК | 115,2±2,8 | 97,5±0,5 | 101,1±2,0 | 55,7±1,0 | 70,6±1,2 | 113,8±2,3 |

При осложненных состояниях для углубленного текущего диагностического и отсроченного научного анализа использовались технологии «Миррор» и «Айболит» [Лищук, Газизова, 2016; Лищук и др., 2017].

### Результаты и их обсуждение

**Статистическая обработка длительности этапов операций.** Рассмотрим обработанные данные больных во время кардиохирургических операций по устранению

врожденных пороков сердца (дефекта межпредсердной перегородки и межжелудочковой перегородки, коррекции порока аномалии Эбштейна, коррекции порока двойного отхождения ствола, открытого артериального протока и др.), приобретенных пороков сердца (протезирования аортального клапана, митрального клапана, многоклапанного), аортокоронарного шунтирования и др. за год (таблица 2). Обработка проводилась для каждого этапа каждого больного в отдельности и для всех групп больных (подробное описание дано в публикациях [Лищук и др., 2017]).

Таблица 2

Table 2

Длительность операционных этапов за год  
Duration of operational stages per year

| Месяцы                                 | Кол-во больных | Время от начала контроля до ИК |      | Время отсутствия ритмической деятельности сердца |      | Время от запуска сердца до конца операции |      | Общая длительность операции |      |
|--|----------------|--------------------------------|------|--|------|---|------|-----------------------------|------|
|  |                | М                              | σ    | М  | σ    | М   | σ    | М                           | σ    |
| январь                                 | 122            | 2:11                           | 0:33 | 1:15   | 0:41 | 1:59                                      | 0:44 | 5:25                        | 1:30 |
| февраль                                | 104            | 2:11                           | 0:49 | 1:08   | 0:39 | 2:06                                      | 0:44 | 5:25                        | 1:38 |
| март                                   | 108            | 2:06                           | 0:38 | 1:08   | 0:34 | 1:58                                      | 1:00 | 4:50                        | 1:51 |
| апрель                                 | 151            | 2:03                           | 0:40 | 1:01   | 0:38 | 1:59                                      | 0:56 | 5:03                        | 1:38 |
| май                                    | 189            | 1:36                           | 0:38 | 1:10   | 0:35 | 1:30                                      | 0:38 | 4:23                        | 1:32 |
| июнь                                   | 155            | 2:16                           | 0:50 | 1:13   | 0:43 | 2:02                                      | 1:16 | 4:53                        | 2:06 |
| июль                                   | 109            | 1:55                           | 0:42 | 1:07   | 0:52 | 1:55                                      | 0:52 | 4:39                        | 1:52 |
| август                                 | 126            | 2:17                           | 0:42 | 1:11   | 0:48 | 1:54                                      | 1:00 | 4:42                        | 1:56 |
| сентябрь                               | 153            | 2:00                           | 0:32 | 1:04   | 0:36 | 1:48                                      | 0:51 | 4:31                        | 1:38 |
| октябрь                                | 185            | 2:12                           | 0:34 | 1:10   | 0:42 | 2:07                                      | 1:07 | 5:03                        | 1:56 |
| ноябрь                                 | 97             | 1:39                           | 0:44 | 0:59   | 0:34 | 1:53                                      | 1:12 | 4:48                        | 1:52 |
| декабрь                                | 146            | 2:07                           | 0:37 | 1:09   | 0:37 | 1:58                                      | 0:53 | 4:39                        | 1:43 |
| Среднее М                              |                | 2:03                           | 0:40 | 1:08   | 0:40 | 1:56                                      | 0:56 | 4:52                        | 1:46 |
| % стандартное отклонение от среднего σ |                | 33 %                           |      | 59 %   |      | 49 %                                      |      | 36 %                        |      |
| Ошибка среднего m                      |                | 0:03                           | 0:01 | 0:01   | 0:01 | 0:02                                      | 0:03 | 0:05                        | 0:03 |

В таблице 2 приведены статистические оценки длительности основных этапов кардиохирургических операций с подробным мониторно-компьютерным контролем: средние (М), стандартные отклонения (σ), ошибки средних (m). Выделены этапы: до основного этапа операции (до подключения искусственного кровообращения) продолжительность составила  $2:03 \pm 00:03$  при  $\sigma = 40$  минут, т. е. средний разброс составил 33 %. Длительность основного этапа – собственно искусственного кровообращения –  $1:08 \pm 00:01$  (таблица 2) при среднем разбросе 60 % ( $\sigma = 40$  минут). Продолжительность этапа после окончания искусственного кровообращения до конца операции сравнима с этапом до него и составила  $1:56 \pm 00:02$  при среднем разбросе 48 % ( $\sigma = 56$  минут). Средний разброс общей длительности операций был 37 %, и общая длительность кардиохирургических операций составила  $04:52 \pm 00:05$ , что сравнимо с мировым опытом. Например, в работе Коста с соавторами [Costa et al., 2017] длительность кардиохирургических операций составила  $06:23 \pm 13$  с разбросом 49 %.

Установлено, что продолжительность операций в операционных, в которых проводился мониторно-компьютерный контроль, изменялась от 2 часов 32 минут до 10 часов 56 минут. Период до начала искусственного кровообращения длился от 32 минут до 4 часов 48 минут. Длительность искусственного кровообращения (ИК) варьировала от 16 минут до 3 часов



12 минут. Минимальный период после искусственного кровообращения до окончания операций – 40 минут, длительный – до 4 часов 56 минут.

Рассмотрим в качестве примера подробный анализ одного из периодов операционного вмешательства – время от начала инвазивного контроля гемодинамики до начала искусственного кровообращения, отобрав больных, у которых этот этап длился больше 2 часов 30 минут (таблица 3; данные приведены за месяц наблюдения).

Таких больных было 35 человек. Из них период более четырех часов был у двух больных, оперированных повторно по поводу радикальной коррекции тетрады Фалло и радикальной коррекции двойного отхождения магистральных сосудов от правого желудочка. Период более трех часов был у 12 больных, из них 16 % повторно оперированных, 40 % выполнялись сочетанные операции с многоклапанным протезированием и аортокоронарным и маммарокоронарным шунтированием. Отметим, что для рассматриваемого этапа до искусственного кровообращения разброс средних был невелик – 16 %, по остальным этапам у этих больных разброс был более 40 %, а для первых двух этапов (таблица 3, столбец 2 и 3) превысил сами средние – 108 и 140 %.

Таблица 3  
Table 3

Пример длительности операционных этапов за месяц (часы: минуты) больных, у которых этап до ИК превысил 2 часа 30 минут

Example of the duration of operational stages per month (hours: minutes) for patients with the stage that preceded artificial blood circulation exceeding two hours and 30 minutes

| Этапы           | Разница во времени между началом операции по расписанию с фактическим началом | Разница во времени от начала контроля до установки артериального катетера | Время до ИК | Время отсутствия ритмической деятельности сердца | Время после ИК | Общее время операции | Время от окончания контроля одного пациента до начала контроля следующего |
|-----------------|---|---|-------------|--|----------------|----------------------|---|
| Среднее         | 0:48  | 0:32  | 2:55        | 1:23   | 2:21           | 6:41                 | 1:12  |
| Ошибка среднего | 0:52  | 0:45  | 0:29        | 0:41   | 1:01           | 1:32                 | 0:45  |
| Максимум        | 2:39  | 2:07  | 4:12        | 2:51   | 4:39           | 10:12                | 2:15  |
| Минимум         | 0:09  | 0:00  | 2:33        | 0:45   | 1:03           | 4:12                 | 0:45  |

**Однородные операции одного хирурга.** Рассмотрим данные операций аортального протезирования, выполненных хирургом А<sup>1</sup> в течении квартала (см. таблицу 4). Средний разброс продолжительности этапов операций и операций в целом невелик и колебался от 4 до 14 %. В среднем этап до искусственного кровообращения и после него был около двух часов: 02:08 ± 00:05 и 02:18 ± 00:12 соответственно. Время отсутствия ритмической деятельности сердца (основной этап – искусственное кровообращение) длилось в среднем 01:06 ± 00:04. Общее время операции было сравнимо с данными за год (см. таблицу 2) и составило 05:30 ± 16.

Как видно из таблицы 4 (строки «Максимум» и «Минимум») имелись существенно отличающиеся от средних значений длительности этапов и операции в целом. Так длительность операции колебалась от 4 часов до 9 часов 27 минут. Отклонения от средних значений более коротких операций требует изучения для выявления резервов экономии времени, а более длительно текущих операций – анализа причин осложнений и организации операционного процесса в целом.

<sup>1</sup> Фамилии хирургов заданы условно по порядку русского алфавита и не имеют отношения к сокращению реальной фамилии.

Это компактные результаты одного хирурга. Полученные данные длительности этапов можно применять при планировании таких операций в качестве опорных при условии, что операционные риски невысоки (операционный период предполагается неосложненным и результатом операции является вылечивание больного) [Лищук и др., 2017].

Для подтверждения этого вывода были рассмотрены данные, полученные при операции устранения дефекта межпредсердной перегородки, выполненные разными хирургами. Средняя длительность 16 операций у хирурга Б. была  $3:47 \pm 00:10$ , при этом индивидуальный разброс колебался от 2:26 до 5:24. У хирурга В. средние значения длительности этапов 24 таких же операций  $3:42 \pm 00:22$  и были близки к показателям хирурга Б. Индивидуальный разброс длительностей был велик (например, у хирурга В. – от 2:24 до 11:04).

Таблица 4

Table 4

Фрагмент средней длительности межоперационных промежутков и этапов операции по поводу протезирования аортального клапана, выполненных одним и тем же хирургом А.

Распечатка из базы данных

Fragment of the average duration of interoperative intervals and stages of surgery for aortic valve replacement performed by the same surgeon A. Printout from the database

| ФИО<br>больного | Продолжительность этапов   |  |                                |  |   |   | Длительность<br>операции |
|-----------------|--|--|--------------------------------|--|---|---|--------------------------|
|                 | Время между началом операции по расписанию с фактическим началом | Время от начала неинвазивного контроля до установки артериального катетера | Время от начала контроля до ИК | Время отсутствия ритмической деятельности сердца | Время от запуска сердца до конца операции | Время от окончания контроля одного пациента до начала контроля следующего |                          |
| Л.              | 0:30   | 0:16   | 1:52                           | 1:12   | 3:20                                      | 1:12  | 6:24                     |
| М.              | 0:14   | 0:24   | 2:24                           | 1:28   | 2:24                                      | 1:36  | 6:16                     |
| А.              | 0:30   | 0:24   | 1:44                           | 0:48   | 1:36                                      | 1:12  | 4:08                     |
| Д.              | 0:38   | 0:48   | 2:08                           | 0:40   | 1:28                                      | 2:16  | 4:16                     |
| Н.              | 0:22   | 0:32   | 2:24                           | 0:40   | 2:08                                      |   | 5:12                     |
| К.              | 0:06   | 0:24   | 2:00                           | 1:04   | 1:20                                      | 0:56  | 4:24                     |
| С.              | 0:04   | 0:24   | 1:36                           | 0:32   | 1:52                                      |   | 4:00                     |
| К.              | 0:44   | 0:24   | 2:00                           | 2:00   | 2:00                                      | 5:12  | 5:12                     |
| Ф.              | 0:30   | 0:16   | 2:40                           | 1:28   | 2:32                                      | 6:40  | 6:40                     |
| И.              | 0:38   | 0:08   | 1:44                           | 1:28   | 2:24                                      | 5:36  | 5:36                     |
| С.              | 0:54   | 0:12   | 2:00                           | 0:48   | 2:24                                      |   | 5:12                     |
| Ш.              | 2:00   | 0:12   | 2:12                           | 1:12   | 2:00                                      |   | 5:24                     |
| Д.              | 1:06   |  | 1:48                           | 1:00   | 2:00                                      | 4:48  | 4:48                     |
| Ж.              | 0:54   |  | 1:48                           | 1:12   | 1:48                                      | 4:48  | 4:48                     |
| Н.              | 0:18   | 0:27   | 3:09                           | 1:12   | 3:00                                      |   | 7:21                     |
| Ч.              | 0:18   | 0:18   | 2:42                           | 1:03   | 5:42                                      |   | 9:27                     |
| К.              | 0:36   | 0:09   | 2:06                           | 0:54   | 1:48                                      |   | 4:48                     |
| Т.              | 0:42   | 0:00   | 1:48                           | 1:39   | 2:24                                      |   | 5:51                     |
| Г.              | 0:36   | 0:45   | 2:33                           | 0:45   | 1:39                                      | 4:57  | 4:57                     |
| Среднее         | 0:36   | 0:19   | 2:08                           | 1:06   | 2:18                                      | 3:33  | 5:30                     |
| Ошибка среднего | 0:05   | 0:02   | 0:05                           | 0:04   | 0:12                                      | 0:27  | 0:16                     |
| Максимум        | 2:00   | 0:48   | 3:09                           | 2:00   | 5:42                                      | 6:40  | 9:27                     |
| Минимум         | 0:04   | 0:05   | 1:36                           | 0:32   | 1:20                                      | 0:56  | 4:00                     |

Незаполненные ячейки связаны с тем, что достоверно оценить время этого этапа не удалось.



Было установлено, что для однородных операций одного хирурга ошибка среднего времени:

- максимальные разбросы длительности от начала неинвазивного контроля до установки артериального катетера составляла от 7 до 19 %;
- от начала инвазивного контроля до ИК от 3 до 7 %;
- отсутствия ритмической деятельности сердца от 4 до 18 %;
- от запуска сердца до конца операции от 9 до 17 %;
- длительности операций в целом от 4 до 13 %.

Сравнивая эти данные с данными, полученными при выполнении однородных операций разными хирургами, определили, что в этих случаях разброс был выше.

**Однородные и разные операции, выполненные одним и тем же хирургом.** Сравним данные длительности операций, выполненных в одном отделении двумя хирургами Г. и Д., когда они были первыми ассистентами и когда выполняли операции самостоятельно (таблица 5а и 5б). Из таблиц 5а и 5б видно, что разница во времени между началом операции по расписанию началом контроля больного была у них существенно меньше, когда они оперировали в качестве первых ассистентов (на 57 и 58 %, таблица 5а и на 57 и 44 %, таблица 5б.). Время на установку артериального катетера хирургом Г. тратилось меньше, когда он оперировал в качестве первого ассистента (на 17 и 8 %), а у хирурга Д. в аналогичной ситуации больше (на 9 и 22 %). Т. к. этот результат был как в случае однородных операций (пластика дефекта межжелудочковой перегородки, таблица 5а), так и при разных операциях (таблица 5б), то он скорее всего характеризует личностные особенности хирургов. Отметим на этих таблицах еще два интересных момента. Время ИК при однородных операциях (пластика дефекта межжелудочковой перегородки, таблица 5а) практически не отличалось от средних данных за год (таблица 2), длилось в среднем примерно час и не зависело от оперирующей бригады, в которых хирурги Г. и Д. выступали в роли оперирующих хирургов или ассистентов.

На другие этапы до и после ИК затраты времени хирургов Г. и Д., если они выступали в качестве ассистентов, возрастали до 20 % при однородных операциях (таблица 5а) и до 40 % при разных (таблица 5б).

Таблица 5а  
Table 5а

Длительность операционных этапов и межэтапных промежутков у больных с пластикой дефекта межжелудочковой перегородки (часы: минуты).

The duration of the surgical stages and inter-stage intervals in patients with plastic surgery of the interventricular septal defect (hours: minutes).

| Оперирующий хирург         | Кол-во больных | Кол-во больных с осложнениями / % от общего числа больных | Разница во времени между началом операции по расписанию с фактическим | Разница во времени от начала контроля до установки артериального катетера | Время от начала контроля до ИК | Отсутствие ритмической деятельности сердца | Время от запуска сердца до конца операции | Время от окончания контроля одного больного до начала контроля следующего | Общая длительность операции |
|----------------------------|----------------|---|---|---|--------------------------------|--|---|---|-----------------------------|
| Хирург Г. – ассистент      | 4              | –   | 00:33<br>± 00:06  | 00:24<br>± 00:18  | 02:28<br>± 00:08               | 01:01<br>± 00:11                           | 01:49<br>± 00:11                          | 01:05<br>± 00:01  | 05:19<br>± 00:13            |
| Хирург Г. – ведущий хирург | 6              | –   | 01:19<br>± 00:24  | 00:29<br>± 00:05  | 01:53<br>± 00:03               | 01:05<br>± 00:08                           | 01:21<br>± 00:14                          | 01:12<br>± 00:00  | 04:20<br>± 00:18            |
| Разница в %*               |                |   | –58   | –17   | 23                             | –6   | 26  | 18  | –10                         |

Окончание табл. 5а

| 1                          | 2  | 3      | 4                | 5                | 6                | 7                | 8                | 9                | 10               |
|----------------------------|----|--------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Хирург Д. – ассистент      | 10 | –      | 00:33<br>± 00:04 | 00:32<br>± 00:04 | 02:20<br>± 00:07 | 01:11<br>± 00:04 | 01:49<br>± 00:08 | 01:18<br>± 00:20 | 05:12<br>± 00:11 |
| Хирург Д. – ведущий хирург | 10 | 2/20 % | 01:10<br>± 00:13 | 00:29<br>± 00:02 | 01:46<br>± 00:06 | 01:08<br>± 00:03 | 01:07<br>± 00:06 | 01:56<br>± 00:34 | 04:03<br>± 00:09 |
| Разница в %**              |    |        | –52              | 9                | 24               | 4                | 38               | 22               | –26              |

Разница в %\* показывает, на сколько больше или меньше (–) в % затрачивает времени на этапы операции хирург Г. в качестве 1-го ассистента по сравнению с тем, когда он выполняет их самостоятельно.

Разница в %\*\* показывает, на сколько больше или меньше (–) затрачивает времени на этапы операции хирург Д. в качестве 1-го ассистента по сравнению с тем, когда он выполняет их самостоятельно.

Таблица 5б

Table 5b

Длительность (часы: минуты) операционных этапов и межэтапных промежутков у детей первого года жизни, оперированных в одном отделении

Duration (hours: minutes) of operational stages and inter-stage intervals in children of the first year of life who received surgery in the same department

| Оперированный хирург     | Кол-во больных | Кол-во больных с осложнениями/ % от общего числа больных | Разница во времени между началом операции по расписанию с фактическим началом | Разница во времени от начала контроля до установки артериального катетера | Время от начала контроля до ИК | Отсутствие ритмической деятельности сердца | Время от запуска сердца до конца операции | Время от окончания контроля одного больного до начала контроля следующего | Общая длительность операции |
|--------------------------|----------------|--|---|---|--------------------------------|--|---|---|-----------------------------|
| Хирург Г. ассистент      | 51             | 7/14 %   | 00:27<br>± 00:12  | 00:31<br>± 00:10  | 02:23<br>± 00:19               | 01:38<br>± 00:20                           | 01:43<br>± 00:28                          | 01:47<br>± 00:44  | 05:51<br>± 00:48            |
| Хирург Г. ведущий хирург | 36             | 2/4 %  | 01:04<br>± 00:10  | 00:34<br>± 00:04  | 01:45<br>± 00:05               | 00:51<br>± 00:03                           | 01:16<br>± 00:06                          | 01:47<br>± 00:08  | 03:35<br>± 00:10            |
| Разница в %*             |                |  | –57   | –8  | 27                             | 42   | 13  | 47  | 0                           |
| Хирург Д. ассистент      | 35             | 3/9 %  | 00:33<br>± 00:09  | 00:36<br>± 00:05  | 02:22<br>± 00:14               | 01:11<br>± 00:05                           | 01:48<br>± 00:10                          | 01:53<br>± 00:28  | 05:33<br>± 00:20            |
| Хирург Д. ведущий хирург | 22             | 3/14 %   | 00:59<br>± 00:14  | 00:28<br>± 0<br>0:02  | 01:45<br>± 00:07               | 00:57<br>± 00:04                           | 01:14<br>± 00:06                          | 02:12<br>± 00:28  | 03:51<br>± 00:14            |
| Разница в %**            |                |  | –44   | 22  | 27                             | 20   | 31  | 40  | –14                         |

Ссылки \* и \*\* соответствуют табл. 5а.

**Характеристика времени между этапами операции.** Обобщение данных за год наблюдения показало, что продолжительность этапа от времени подачи больного в операционную по расписанию до его подключения к контролю (до установки электродов ЭКГ, датчика SpO<sub>2</sub> и подключения манжеты для измерения артериального давления) была достаточно большой – показатели отклоняются в среднем от среднего значения на 92 % (средняя длительность 50 ± 3 минуты). Для однородных операций одного и того же хирурга,

например, при аортальном протезировании, это время в среднем составило  $36 \pm 5$  минут (табл. 4). Разброс времени при операциях аортального протезирования колебался от 4 минут до 2 часов, при пластике дефекта межпредсердной перегородки – от 4 минут до 1 часа 38 минут. Из этих данных видно, что имеются большие резервы по сокращению этого этапа. Важность определения начала операций подчеркивается и другими исследователями. Например, Владу с соавторами [Vladu et al., 2024] для повышения эффективности использования операционных разрабатывают специальные вычислительные алгоритмы для управления временем начала операции.

Продолжительность этапа операции от начала неинвазивного контроля до установки артериального катетера в среднем  $27 \pm 1$  минута (максимальное значение – 4 часа 21 минута, минимальное – 12 минут). Этот этап характеризует, сколько времени прошло от момента подключения контроля до момента установки артериального катетера – начала инвазивного измерения артериального давления, собственно, фактического начала операции - инвазивного вмешательства. Необходимо исследовать причины в случаях длительного ожидания поданного в операционную больного до начала манипуляций с ним для принятия мер по упорядочиванию этого процесса.

Эти исследования переключаются с работой Коста с соавторами [Costa et al., 2017], где исследовалось время пребывания в операционной и время собственно хирургического вмешательства. Были выявлены закономерности в продолжительности этапов операции, что может помочь в планировании работы операционной и сократить задержки.

Интервалы между окончанием контроля одного больного и началом контроля следующего, т. е. интервал между операциями, в среднем 1 час 12 минут ( $\pm 3$  минуты). Индивидуальный разброс от 12 минут до 5 часов 4 минут показывает, что необходим анализ возможных резервов времени. Отметим, что мониторно-компьютерный контроль дает возможность точно оценить все этапы и межэтапные промежутки в отличие от экспертной оценки затраченного времени [Zaubitzer et al., 2022].

**Пример однородных операций.** Рассмотрим данные двух больных с аортальными пороками, прооперированными одним и тем же хирургом (рисунок 4).

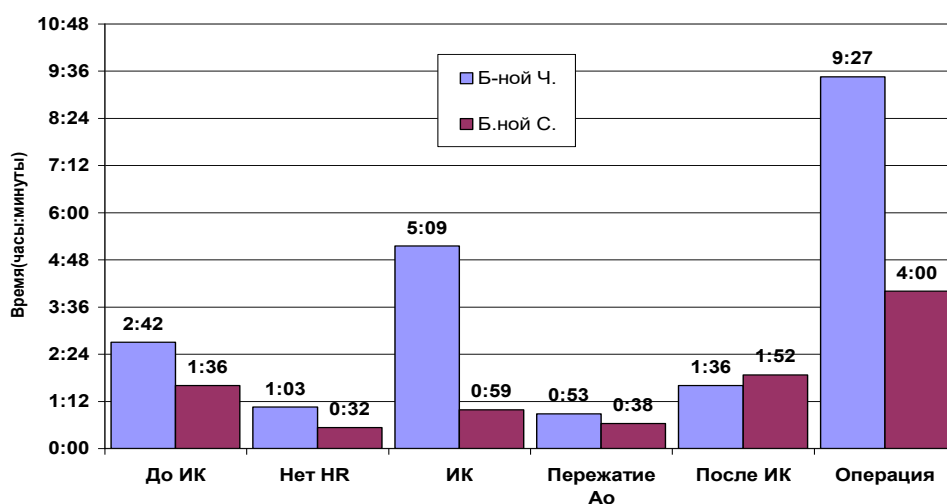


Рис.4. Длительность операционных этапов больных Ч. и С. во время операции протезирования аортального клапана

Fig. 4. Duration of the surgical stages for patients Ч. and С. during aortic valve replacement surgery

Больному Ч. 52 лет с кальцинированным аортальным пороком (стеноз и недостаточность 2 степени), с пароксизмальной формой фибрилляции предсердий была выполнена операция протезирования аортального клапана механическим протезом AST № 25 в условиях ИК, гипотермии и фармакохолодовой кардиopleгии (рисунок 5).

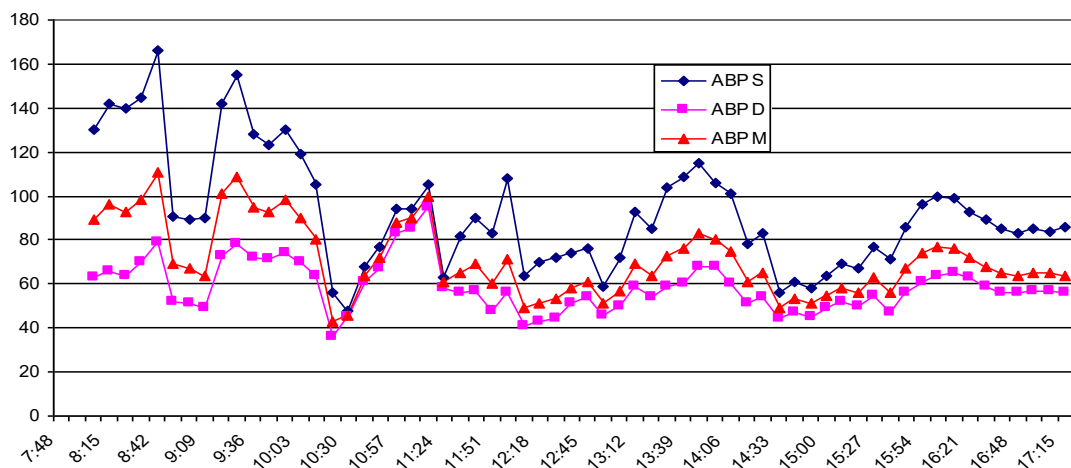


Рис. 5. Тренды артериального давления систолического (ABP S), диастолического (ABP D) и среднего (ABP M) при операции протезирования аортального клапана больного Ч.

Fig. 5. Trends in systolic (ABP S), diastolic (ABP D), and mean (ABP M) blood pressure during aortic valve replacement surgery in patient Ч.

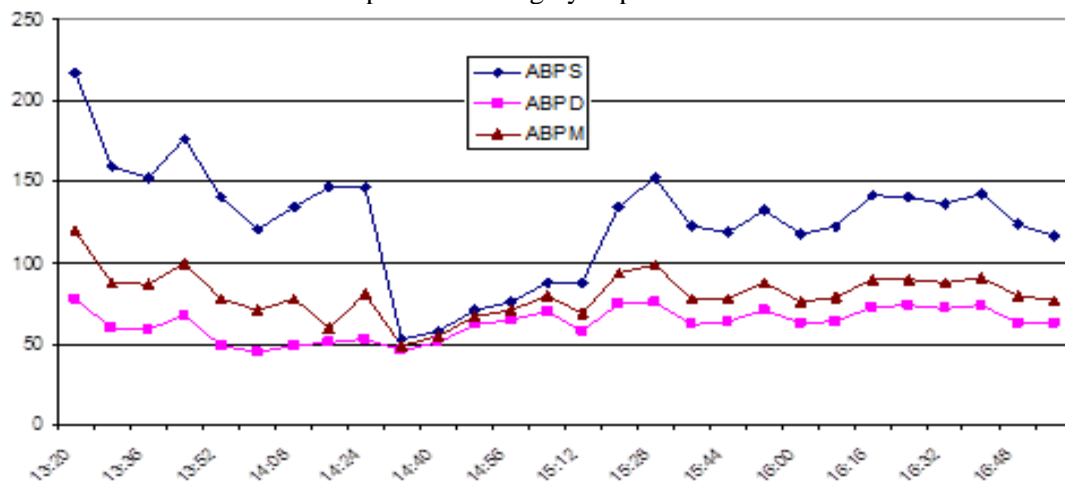


Рис. 6. Тренды артериального давления систолического (ABP S), диастолического (ABP D) и среднего (ABP M) при операции протезирования аортального клапана больного С.

Fig. 6. Trends in systolic (ABP S), diastolic (ABP D), and mean (ABP M) blood pressure during aortic valve replacement surgery in patient С.

Больному С. 52 лет с недостаточностью аортального клапана была выполнена аналогичная операция протезирования аортального клапана механическим протезом AST № 23 (рисунок 6).

На рисунке 4 в последних столбцах приведены продолжительности операционного вмешательства больного Ч. (длительность операции 09:27) и С. (04:00). Разница в длительности операции определялась тем, что этапы до искусственного кровообращения и искусственного кровообращения у больного Ч. были больше на 01:06 и 04:10 соответственно. Более длительный период искусственного кровообращения был обусловлен тем, что на этапе гемостаза имел место эпизод нарушения ритма – мерцательная тахикардия с падением показателей гемодинамики. В связи с чем было повторно запущено искусственное кровообращение. При попытке закончить ИК возникали неоднократные эпизоды нарушения ритма с падением гемодинамики. Ритм восстановлен с помощью дефибриляции и медикаментозно. В результате в раннем послеоперационном периоде больному Ч. потребовалась большая кардиотоническая поддержка: адреналин в дозе 0,085 мкг/кг/мин и



допамин в дозе 5 мкг/кг/мин, в отличие от больного С., который в раннем послеоперационном периоде получал минимальную дозу добутамина (3,65 мкг/кг/мин).

Таким образом, целесообразно контролировать и использовать для организации лечения объективные мониторно-компьютерные характеристики показателей состояния больного, которые, вместе с тем, определяют время этапов оперативного лечения. Для этого необходимо разработать и включить в протоколы соответствующие нормативы и, что ещё более актуально, представлять при разборе осложнений тренды показателей состояния больного: клинические, гемодинамические, биохимические в их зависимости от времени, как и сам ход операции, также в динамике [Лишук, Газизова, 2016, Лишук и др., 2017, Газизова и др., 2024].

Обобщая, отметим, что мы надеемся, что в ближайшее время информационные системы в операционных будут прецизионно контролировать все условия операции: параметры операционного оборудования, помещения, действия и физическое состояние бригады медработников и, конечно, объективное состояние больного [Лишук, Газизова, 2016; Merbah et al., 2023; Oliveira et al., 2023; Vladu et al., 2024]. При поцикловом анализе есть возможность контролировать тысячи и сотни тысяч измерений и вычислений в реальном времени, поэтому разброс и анализ некоторых этапов операций потребовал длительного прецизионного статистического и клинико-физиологического анализа данных [Лишук, Газизова, 2016; Газизова и др., 2024].

Таким образом, в НМИЦССХ осуществлен плановый постоянный мониторно-компьютерный контроль и анализ длительности этапов операций, включая средние значения, разброс, определение зависимостей от тяжести исходного состояния, вида анестезии и т. п. В результате мы получили опорные значения длительности операционных этапов для ориентации и включения в протоколы лечения.

### Заключение

Средняя продолжительность выделенных этапов операции имеет компактный стабильный характер, что соответствует состоянию больных и лучшему мировому опыту.

Индивидуальный разброс длительностей операций и операционных этапов от больного к больному велик по сравнению со средними значениями. Поэтому для сложных случаев необходим подробный персональный контроль этапов с учетом состояния гемодинамики.

Отметим, что разброс показателей длительности этапов операционного процесса, оцененных на основе мониторно-компьютерного контроля, свидетельствует о том, что:

– качество диагностической подготовки к операции, недостаточно точно поставленный диагноз приводят к затратам дополнительного времени и изменению предварительно составленного плана лечения;

– увеличение периода времени от поступления больного в операционную до начала операционного процесса (индукции в наркоз) приводит к ухудшению состояния больного.

В протоколах лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы, как хирургических, так и терапевтических, должны учитываться затраты времени на этапы и процедуры лечения. Это позволит улучшить оценки качества и прогностические возможности как для отдельных этапов, так и для операций в целом, по сравнению с методами, используемыми в настоящее время.

### Список литературы

- Газизова Д.Ш., Маковеев С.Н., Сазыкина Л.В. 2024. Цифровая технология для оценки качества лечения больных с острой сердечной недостаточностью. Материалы Пятого Всероссийского научно-образовательного форума с международным участием: Кардиология XXI века: альянсы и потенциал. Томск, 24–26 апреля 2024: 89.
- Лишук В.А., Газизова Д.Ш. (ред). 2016. Технология индивидуальной терапии. М: ООО «ПринтПро». 249 с.

- Лищук В.А., Газизова Д.Ш., Сазыкина Л.В., Шевченко Г.В. 2017. Многолетние ошибки лечения критической сердечной недостаточности и актуальные меры по их предупреждению. М.: Изд-во «Ким Л.А.». 188 с.
- Осипова О.А., Шевцов Р.Ю., Плаксина К.Г., Мезенцев Ю.А. 2023. Влияние продолжительности операции коронарного шунтирования на формирование послеоперационной когнитивной дисфункции у пациентов пожилого возраста. *Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики*. 1: 252–264. doi:10.24412/2312-2935-2023-1-252-264
- Чернега В.С., Еременко А.Н. 2020. Методы моделирования и прогнозирования длительности хирургических операций. *Врач и информационные технологии*. 1: 63–74. doi: 10/37690/1811-0193-2020-1-63-74
- 2021 ESC Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure. 2021. *European Heart Journal*. 42: 3599–3726. doi: 10.1093/eurheartj/ehab368
- Abbou B., Tal O., Frenkel G., Rubin R., Rappoport N. 2022. Optimizing Operation Room Utilization. A Prediction Model. *Big Data and Cognitive Computing*. 6: 76. doi.org/10.3390/bdcc6030076
- Aljaffary A., AlAnsari F., Alatassi A., AlSuhaibani M., Alomran A. 2023. Assessing the Precision of Surgery Duration Estimation: A Retrospective Study. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*. 16: 1565–1576. doi:10.2147/JMDH.S403756
- Babayoff O., Shehory O., Shahoha M., Sasportas R., Weiss-Meilik A. 2022. Surgery Duration: Optimized Prediction and Causality Analysis. *PLoS ONE* 17(8): e0273831. doi.org/10.1371/journal.pone.0273831
- Costa Jr. A.D.S. 2017. Assessment of Operative Times of Multiple Surgical Specialties in a Public University Hospital. *Einstein (São Paulo)* 15(2): 200–205. doi:10.1590/S1679-45082017GS3902
- Hancock H.C., Maier R.H., Kasim A., Mason J., Murphy G., Goodwin A, Owens W.A., Akowuah E. 2021. Mini-Sternotomy Versus Conventional Sternotomy for Aortic Valve Replacement: A Randomized Controlled Trial. *BMJ Open*. 11: e041398. doi:10.1136/bmjopen-2020-041398
- Ilicheva L., Risteski P., Tudorache I., Häussler A., Papadopoulos N., Odavic D., Rodriguez Cetina Biefer H., Dzemali O. 2023. Beyond Conventional Operations: Embracing the Era of Contemporary Minimally Invasive Cardiac Surgery. *Journal of Clinical Medicine*. 12: 7210. doi.org/10.3390/jcm12237210
- Kelly P.D., Fanning J.B., Drolet B. 2020. Operating Room Time as a Limited Resource: Ethical Considerations for Allocation. *Journal of Medical Ethics*. 48(2): medethics-2020-106519. doi: 10.1136/medethics-2020-106519
- Merbah J., Caré B.R., Gorce P., Gadea F., Prince F. 2023. A New Approach to Quantifying Muscular Fatigue Using Wearable EMG Sensors during Surgery: An Ergonomic Case Study. *Sensors*. 23(3): 1686. doi: 10.3390/s23031686
- Oliveira M., Bélanger V., Santos D. 2023. A Systematic Literature Review on the Utilization of Extended Operating Room Hours to Reduce Surgical Backlogs. *Front Public Health*. 11: 1118072. doi: 10.3389/fpubh.2023.1118072
- Riahi V., Hassanzadeh H., Khanna S., Boyle J., Syed F., Biki B., Borkwood E., Sweeney L. 2023. Improving Preoperative Prediction of Surgery Duration. *BMC Health Services Research*. 23: 1343. doi.org/10.1186/s12913-023-10264-6
- Vladu A., Ghitea T.C., Daina L.G., Tîrt D.P.; Daina M.D. 2024. Enhancing Operating Room Efficiency: The Impact of Computational Algorithms on Surgical Scheduling and Team Dynamics. *Healthcare*. 12: 1906. doi: 10.3390/healthcare12191906
- Zaubitzer L., Affolter A., Büttner S., Ludwig S., Rotter N., Scherl C., Wihl S., Weiß C., Lammert A. 2022. Zeitmanagement im OP – eine Querschnittstudie zur Bewertung der subjektiven und objektiven Dauer chirurgischer Prozeduren im HNO-Bereich. *HNO*. 70: 436–444. doi.org/10.1007/s00106-021-01119-9

## References

- Gazizova D.Sh., Makoveev S.N., Sazykina L.V. 2024. Digital Technology for Assessing the Quality of Treatment of Patients with Acute Heart Failure. *Proceedings of the Fifth All-Russian Scientific and Educational Forum with International Participation: Cardiology of the 21st Century: Alliances and Potential*. Tomsk, April 24–26, 2024: 89 (in Russian).
- Lishchuk V.A., Gazizova D.Sh. (eds.). 2016. *Technology of Individual Therapy*. Moscow: PrintPro LLC. 249 p. (in Russian).



- Lishchuk V.A., Gazizova D.Sh., Sazykina L.V., Shevchenko G.V. 2017. Long-Term Errors in the Treatment of Critical Heart Failure and Current Measures for their Prevention. Moscow: Kim L.A. Publishing House. 188 p. (in Russian).
- Osipova O.A., Shevtsov R.Yu., Plaksina K.G., Mezentsev Yu.A. 2023. The Influence of the Duration of Coronary Artery Bypass Grafting on the Development of Postoperative Cognitive Dysfunction in Elderly Patients. *Modern Problems of Health Care and Medical Statistics*. 1: 252–264. doi:10.24412/2312-2935-2023-1-252-264
- Chernega V.S., Eremenko A.N. 2020. Methods for Modeling and Predicting the Duration of Surgical Operations. *Doctor and Information Technologies*. 1: 63–74 (in Russian). doi: 10/37690/1811-0193-2020-1-63-74
- 2021 ESC Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure. 2021. *European Heart Journal*. 42: 3599–3726. doi: 10.1093/eurheartj/ehab368
- Abbou B., Tal O., Frenkel G., Rubin R., Rappoport N. 2022. Optimizing Operation Room Utilization. A Prediction Model. *Big Data and Cognitive Computing*. 6: 76. doi.org/10.3390/bdcc6030076
- Aljaffary A., AlAnsari F., Alatassi A., AlSuhaibani M., Alomran A. 2023. Assessing the Precision of Surgery Duration Estimation: A Retrospective Study. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*. 16: 1565–1576. doi:10.2147/JMDH.S403756
- Babayoff O., Shehory O., Shahoha M., Sasportas R., Weiss-Meilik A. 2022. Surgery Duration: Optimized Prediction and Causality Analysis. *PLoS ONE* 17(8): e0273831. doi.org/10.1371/journal.pone.0273831
- Costa Jr. A.D.S. 2017. Assessment of Operative Times of Multiple Surgical Specialties in a Public University Hospital. *Einstein (São Paulo)* 15(2): 200–205. doi:10.1590/S1679-45082017GS3902
- Hancock H.C., Maier R.H., Kasim A., Mason J., Murphy G., Goodwin A, Owens W.A., Akowuah E. 2021. Mini-Sternotomy Versus Conventional Sternotomy for Aortic Valve Replacement: A Randomized Controlled Trial. *BMJ Open*. 11: e041398. doi:10.1136/bmjopen-2020-041398
- Ilcheva L., Risteski P., Tudorache I., Häussler A., Papadopoulos N., Odavic D., Rodriguez Cetina Biefer H., Dzemali O. 2023. Beyond Conventional Operations: Embracing the Era of Contemporary Minimally Invasive Cardiac Surgery. *Journal of Clinical Medicine*. 12: 7210. doi.org/10.3390/jcm12237210
- Kelly P.D., Fanning J.B., Drolet B. 2020. Operating Room Time as a Limited Resource: Ethical Considerations for Allocation. *Journal of Medical Ethics*. 48(2): medethics-2020-106519. doi: 10.1136/medethics-2020-106519
- Merbah J., Caré B.R., Gorce P., Gadea F., Prince F. 2023. A New Approach to Quantifying Muscular Fatigue Using Wearable EMG Sensors during Surgery: An Ergonomic Case Study. *Sensors*. 23(3): 1686. doi: 10.3390/s23031686
- Oliveira M., Bélanger V., Santos D. 2023. A Systematic Literature Review on the Utilization of Extended Operating Room Hours to Reduce Surgical Backlogs. *Front Public Health*. 11: 1118072. doi: 10.3389/fpubh.2023.1118072
- Riahi V., Hassanzadeh H., Khanna S., Boyle J., Syed F., Biki B., Borkwood E., Sweeney L. 2023. Improving Preoperative Prediction of Surgery Duration. *BMC Health Services Research*. 23: 1343. doi.org/10.1186/s12913-023-10264-6
- Vladu A., Ghitea T.C., Daina L.G., Tirt D.P.; Daina M.D. 2024. Enhancing Operating Room Efficiency: The Impact of Computational Algorithms on Surgical Scheduling and Team Dynamics. *Healthcare*. 12: 1906. doi: 10.3390/healthcare12191906
- Zaubitzer L., Affolter A., Büttner S., Ludwig S., Rotter N., Scherl C., Wihl S., Weiß C., Lammert A. 2022. Zeitmanagement im OP – eine Querschnittstudie zur Bewertung der subjektiven und objektiven Dauer chirurgischer Prozeduren im HNO-Bereich. *HNO*. 70: 436–444. doi.org/10.1007/s00106-021-01119-9

**Конфликт интересов:** о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

**Conflict of interest:** no potential conflict of interest related to this article was reported.

Поступила в редакцию 06.10.25

Поступила после рецензирования 05.12.25

Принята к публикации 13.03.26

Received October 06, 25


Revised December 05, 25

Accepted March 13, 26



## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Газизова Динара Шавкатовна**, доктор медицинских наук, академик Медико-технической академии, главный научный сотрудник лаборатории математического моделирования и мониторинга, Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева МЗ РФ, г. Москва, Россия

 [ORCID: 0000-0002-2057-1789](https://orcid.org/0000-0002-2057-1789)

**Маковеев Сергей Николаевич**, директор, Тамбовское областное государственное бюджетное учреждение «Компьютерный центр», г. Тамбов, Россия

 [ORCID: 0009-0001-9695-1163](https://orcid.org/0009-0001-9695-1163)

**Сазыкина Лидия Васильевна**, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории математического моделирования и мониторинга, Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева МЗ РФ, г. Москва, Россия

 [ORCID: 0000-0001-7565-033X](https://orcid.org/0000-0001-7565-033X)

**Шевченко Григорий Владиленович**, заместитель директора, «АК Диджитал», г. Москва, Россия

 [ORCID: 0009-0000-3901-7019](https://orcid.org/0009-0000-3901-7019)

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Dinara Sh. Gazizova**, Doctor of Sciences in Medicine, Academician of the Medical and Technical Academy, Chief Researcher at the Laboratory of Mathematical Modeling and Monitoring, A.N. Bakoulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

**Sergey N. Makoveev**, Director, Tambov Regional State Budgetary Institution “Computer Center”, Tambov, Russia

**Lidia V. Sazykina**, Candidate of Sciences in Biology, Leading Researcher at the Laboratory of Mathematical Modeling and Monitoring, A.N. Bakoulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

**Grigory V. Shevchenko**, Deputy Director, AK Digital LLC, Moscow, Russia