

## Пациенты высокого периоперационного риска: два подхода к стратификации

И.Б. Заболотских, Н.В. Трембач

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» МЗ РФ, Краснодар, Россия

### Реферат

Несмотря на успехи современной медицины, оперативные вмешательства не стали абсолютно безопасными, до сих пор частота послеоперационных осложнений и летальность остаются высокими, а послеоперационная летальность вышла на третье место среди причин смерти после ишемической болезни сердца и инсульта. Проблема оценки периоперационного риска постоянно привлекает внимание специалистов, поскольку выявление пациентов высокого риска является основой профилактики неблагоприятного исхода. Тем не менее, несмотря на всю важность, проблема эта далека от решения. Данный обзор посвящен двум подходам к стратификации риска: оценке риска летальности и риска осложнений. Анализ литературы показывает, насколько противоречивы оба этих подхода: отсутствие общепринятых определений летальности и осложнений, разнообразие критериев выделения высокого риска — все это приводит к отсутствию единого представления о высоком периоперационном риске. Существующие на данный момент системы оценки риска не лишены значительных недостатков и обладают ограниченной прогностической ценностью. Тем не менее в вопросе стандартизации исследований по стратификации риска наметился прогресс за последнее десятилетие: появляются единые определения летальности и осложнений, создаются национальные регистры — все это позволяет надеяться на улучшение качества прогноза.

### Ключевые слова:

стратификация периоперационного риска, летальность, осложнения

- ✉ Для корреспонденции: Заболотских Игорь Борисович — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии, реаниматологии и трансфузиологии ФПК и ППС ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, Краснодар; e-mail: pobeda\_zib@mail.ru

## High perioperative risk patients: two approaches to stratification. Review

I.B. Zabolotskikh, N.V. Trembach

FSBEI HE "Kuban State Medical University" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Krasnodar, Russia

### Abstract

Despite the successes of modern medicine, surgical interventions have not become absolutely safe, so far the prevalence of postoperative complications and mortality remain high, and postoperative mortality came in third place among the causes of death after coronary heart disease and stroke. The problem of perioperative risk assessment constantly attracts the attention of specialists, since the identification of high-risk patients is the basis for the prevention of an adverse outcome. Nevertheless, despite its importance, the problem is far from being solved. This review focuses on two approaches to risk stratification: mortality risk assessment and complications risk assessment. The analysis of the literature shows how contradictory both these approaches are: the absence of generally accepted definitions of mortality and complications, the diversity of criteria for the allocation of high risk — all these leads to the absence of a single idea of high perioperative risk. Current risk assessment systems have significant limitations and low predictive value. Nevertheless, there has been progress in the standardization of risk stratification studies over the past decade: common definitions are emerging, national registers are being created — all this gives hope for improving the quality of the risk assessment.

### Keywords:

perioperative risk stratification, mortality, complications

- ✉ For correspondence: Igor B. Zabolotskikh — Dr. Med. Sci., professor, head of Department of Anesthesiology, Intensive Care and Transfusiology, Kuban State Medical University; Krasnodar; e-mail: pobeda\_zib@mail.ru

✉ Для цитирования: Заболотских И.Б., Трембач Н.В. Пациенты высокого периоперационного риска: два подхода к стратификации. Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2019;4:34–46.

✉ Поступила: 11.10.2019

✉ Принята к печати: 05.11.2019

✉ For citation: Zabolotskikh IB, Trembach NV. High perioperative risk patients: two approaches to stratification. Review. Annals of Critical Care. 2019; 4:34–46.

✉ Received: 11.10.2019

✉ Accepted: 05.11.2019

DOI: 10.21320/1818-474X-2019-4-34-46

С медицинской точки зрения периоперационный риск — это многофакторное понятие, характеризующее вероятность развития неблагоприятного исхода (летального исхода, развитие осложнения) в течение определенного периода после операции или во время операции.

Для чего нужна точная оценка периоперационного риска? Во-первых, это помогает лучше информировать пациентов о необходимости и оправданности тех или иных решений в периоперационный период. Во-вторых, оценка периоперационного риска может помочь определить необходимость в дополнительном обследовании, предоперационной оценке легочной функции, стресс-тестах для оценки состояния сердечно-сосудистой системы и т. д. В европейских руководящих принципах оценка функционального состояния пациента является ключевым фактором, определяющим, рекомендуется ли дальнейшее специализированное предоперационное кардиологическое обследование [1]. В частности, показано, что пациенты, функциональные возможности которых были более 4 метаболических единиц при объективном тестировании, имели более низкий периоперационный риск [2].

В-третьих, информация о риске может помочь определиться с тактикой периоперационного ведения. Обсервационные исследования показали, что периоперационное применение бета-блокаторов связано со снижением частоты осложнений у пациентов с более высоким сердечно-сосудистым риском, в то время как у лиц с низким риском может даже увеличить вероятность их развития [3, 4].

В-четвертых, информация о рисках может помочь указать требуемый уровень периоперационного мониторинга, а также то, требуется ли применение инвазивного контроля гемодинамики или перевод в отделение интенсивной терапии. Роль оценки периоперационного риска в выборе стратегии послеоперационного ведения является особенно важной, поскольку лечение в отделении реанимации является дорогостоящим, а свободные реанимационные койки — дефицитом. Расширенный и целенаправленный послеоперационный мониторинг способствует более раннему выявлению и своевременному лечению осложнений, что позволяет улучшить ре-

зультат лечения пациентов высокого риска [5]. Информация о риске неблагоприятных событий также может быть полезной для сравнения показателей деятельности отдельных специалистов и клиник [6, 7].

В настоящее время наиболее распространены два подхода к оценке риска: выделение группы пациентов с высоким риском летального исхода и пациентов с высоким риском развития осложнений (табл. 1).

**Таблица 1.** Критерии исходов хирургического лечения, детерминирующие высокий периоперационный риск

| Исход           | Примеры  |
|-----------------|--|
| Летальный исход | Летальный исход во время анестезии<br>Суточная летальность<br>Госпитальная летальность<br>30-дневная летальность<br>90-дневная летальность<br>Летальность в течение 1 года   |
| Осложнения      | Существенные:<br>■ Инфаркт миокарда<br>■ Пневмония<br>■ Тромбоэмболия легочной артерии<br>■ Почечная недостаточность<br>■ Послеоперационная когнитивная дисфункция<br>■ Хирургические осложнения, специфичные для данного вида операции<br>Второстепенные:<br>■ Послеоперационная тошнота и рвота<br>■ Повторное поступление |

## Пациенты высокого периоперационного риска: стратификация по летальному исходу

Традиционно внимание анестезиологов-реаниматологов приковано к риску летального исхода, связанного с оперативным лечением. Успехи современной анестезиологии позволили значительно снизить риск анестезии по сравнению с прошлым веком, однако уровень периоперационной внутрибольничной летальности после плановых операций на данный момент составляет

в среднем около 0,5 % [8]. Weiser et al. [9] подсчитали, что более 313 миллионов взрослых пациентов во всем мире ежегодно подвергаются оперативным вмешательствам. Таким образом, количество летальных исходов может в результате составлять несколько миллионов каждый год. Несмотря на успехи современной анестезиологии и периоперационной медицины, летальный исход в связи с операцией и анестезией продолжает быть крайне актуальной проблемой, занимая третье место среди всех причин смерти [10].

В определении периоперационной летальности нет единого подхода, в частности, в различных исследованиях под этим понятием подразумевают летальный исход в разные сроки периоперационного периода (табл. 2). Подобные разночтения в понятии летальности создают трудности при сравнении данных различных исследований и ведут к потенциальным ошибкам в трактовке, поскольку летальность, ограниченная коротким сроком наблюдения, может не охватывать случаи, обусловленные отдаленными последствиями операции и анестезии, а долгосрочный летальный исход может быть вызван причинами, не связанными с проведенным лечением.

**Таблица 2.** Временные характеристики периоперационной летальности

| Срок летального исхода   | Частота летальности, % | Источник |
|--------------------------|------------------------|----------|
| В ходе анестезии         | 0,2                    | [11]     |
| В первые сутки           | 2,2                    | [12]     |
| В течение 5 суток        | 1,9                    | [13]     |
| В течение 6 суток        | 0,6                    | [14]     |
| Госпитальная летальность | 4,0                    | [15]     |
| 30-дневная летальность   | 4,0                    | [16]     |
| 90-дневная летальность   | 5,8                    | [17]     |
| В течение двух лет       | 5,5                    | [18]     |

Один из наиболее распространенных способов оценки периоперационного риска — шкала физического статуса ASA — основан на субъективном мнении врача относительно общего состояния здоровья пациента. Известно, что эта шкала в высокой степени субъективна и не включает хирургические риски [19]. Многочисленные исследования показали, однако, увеличение летальности с увеличением класса по ASA (табл. 3).

В настоящее время на основании оценки физического статуса пациентов высокого риска выделяют эмпирически — с 3-го класса и выше. Анализ, представленный в таблице, показывает, что с ухудшением статуса до 3-го класса происходит скачкообразное увеличение летальности. Следует отметить, что применение указанной системы приводит к выделению значительной

**Таблица 3.** Влияние физического статуса на летальность

| Класс | Летальность, %                   |                                  |                                     |                                |
|-------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
|       | Госпитальная<br>n = 6300<br>[20] | 7-дневная<br>n = 897,733<br>[21] | 30-дневная<br>n = 2,297,629<br>[22] | 30-дневная<br>n = 1206<br>[17] |
| 1     | 0,1                              | 0,26                             | 0,02                                | —                              |
| 2     | 0,7                              | 0,77                             | 0,14                                |                                |
| 3     | 3,5                              | 3,69                             | 1,41                                | 7,6                            |
| 4     | 18,3                             | 41,60                            | 11,14                               |                                |
| 5     | 93,3                             | —                                | 50,87                               | —                              |

части пациентов (до 58 %) в группу высокого риска, летальность в которой составляет 7,7 % [17].

Работа Visnjevac [23] показала, что разделение классов на подклассы по наличию функциональной зависимости (способности к самообслуживанию и зависимости от посторонней помощи) значительно изменяет структуру летального исхода на всех этапах 10-летнего наблюдения, начиная с 1-го месяца. Таким образом, внутри одного класса популяция крайне неоднородна и риск находится под влиянием такого фактора, как функциональная зависимость.

Несмотря на свою субъективность и неоднородность групп, шкала ASA демонстрирует приемлемую прогностическую ценность в оценке риска летального исхода (табл. 4).

**Таблица 4.** Прогностическая ценность шкалы ASA в оценке риска летальности

| Летальность  | Площадь под ROC-кривой | Источник |
|--------------|------------------------|----------|
| Госпитальная | 0,93                   | [24]     |
| Госпитальная | 0,81                   | [25]     |
| 30-дневная   | 0,89                   | [26]     |

Работа Shoemaker [27] убедительно показала эффективность целенаправленной интенсивной терапии в группе риска, имеющей конкретные критерии: предшествующие тяжелые кардиореспираторные заболевания (инфаркт миокарда, хроническая обструктивная болезнь легких, инсульт), заболевания сосудов на последних стадиях, включая аорту, возраст более 70 лет с ограничением функциональных резервов одного или более органов, операции по поводу карциномы, абдоминальные «катастрофы» на фоне нестабильной гемодинамики (например, перитонит), массивная кровопотеря (более 8 ЕД крови), септицемия, дыхательная недостаточность, острая почечная недостаточность. Госпитальная летальность в группе риска составила 28 %.

Сопоставимые цифры летальности при применении указанных критериев получили Wilson [28] и Lobo [29], при этом в группах пациентов, интенсивная терапия которых была оптимизирована, получено снижение как госпитальной (с 17 до 3 %), так и 30-дневной (с 33 до 15,7 %) летальности.

Некоторые из интегральных шкал периперационного риска были первоначально разработаны для других целей и впоследствии адаптированы к прогнозированию периперационного риска. Индекс коморбидности Чарлсона, предлагаемый для прогнозирования краткосрочных послеоперационных исходов после хирургических вмешательств, первоначально был разработан для предсказания долгосрочной летальности среди стационарных больных [30] и лишь затем валидизирован для прогноза долгосрочной летальности у пациентов с сахарным диабетом и гипертонической болезнью после плановых оперативных вмешательств [31].

Исследования, направленные на изучение вклада коморбидности в развитие неблагоприятного исхода и применявшие шкалу Чарлсона, выявили значительную корреляцию между летальностью и баллами по шкале. При этом 30-дневная летальность значительно увеличилась у пациентов с количеством баллов более 4 [16], что позволило выделить группу риска с летальностью 14,9 %. В целом пациенты группы высокого периперационного риска при использовании этой шкалы составляют 26 % всех пациентов и в структуре летальности занимают 91 %. Прогностическая ценность шкалы в прогнозировании летальности колеблется от отсутствия таковой до хорошей (табл. 5).

**Таблица 5.** Прогностическая ценность шкалы Чарлсона в оценке риска летальности

| Летальность  | Площадь под ROC-кривой | Источник |
|--------------|------------------------|----------|
| Госпитальная | 0,85                   | [32]     |
| 30-дневная   | 0,52                   | [33]     |

Одной из шкал, непосредственно разработанных для оценки риска летального исхода и развития послеоперационных осложнений, является шкала POSSUM (Physiological and Operative Severity Scoring System for Enumeration of Morbidity and Mortality). В ее основе лежат 12 параметров, которые необходимо регистрировать в предоперационный период, включая возраст, наличие симптомов кардиореспираторных заболеваний и некоторых лабораторных маркеров. Уравнение регрессии, включающее все переменные, позволяет рассчитать риск госпитальной летальности у конкретного пациента. Эмпирически была выделена группа высокого периперационного риска выше 5 %. Анализ показал, что данному критерию соответствовали примерно 10 % всех пациентов; при этом госпитальная летальность составила около 12 % (табл. 6).

**Таблица 6.** Летальность в группе пациентов высокого риска по шкале POSSUM

| Пациенты высокого риска, % | Госпитальная летальность в группе риска, % | Вклад высокого риска в общую летальность, % | Источник |
|----------------------------|--|---|----------|
| 9,3                        | 12,2                                       | 75  | [34]     |
| 12,5                       | 12,3                                       | 83  | [35]     |

В настоящее время известно несколько модификаций этой шкалы, в зависимости от области хирургии. Специфические шкалы показывают лучшую прогностическую ценность в оценке риска летальности, чем исходная шкала (табл. 7).

**Таблица 7.** Прогностическая ценность модификаций шкалы POSSUM в оценке риска летальности после операций по поводу рака желудка

| Шкала    | Площадь под ROC-кривой  |
|----------|-------------------------|
| POSSUM   | 0,62 (95% ДИ 0,73–0,81) |
| P-POSSUM | 0,76 (95% ДИ 0,44–0,71) |
| O-POSSUM | 0,88 (95% ДИ 0,81–0,95) |

Шкала P-POSSUM, разработанная в Великобритании, была затем валидизирована в нескольких странах: Японии, Австралии и Италии. Данная модификация является наиболее часто используемой моделью. С одной стороны, шкала обладает высокой точностью. Так, два исследования, изучавшие 30-дневную летальность после обширных оперативных вмешательств, выявили высокую прогностическую значимость шкалы [36, 37] (AUROC 0,9 и 0,92), Donati et al. получили подобные данные для госпитальной летальности (AUROC 0,91) [25]. Однако у шкалы есть недостатки — она включает в себя интраоперационные факторы и потому не может считаться предоперационным методом оценки риска: некоторые переменные достаточно субъективны, а их количество велико (18 параметров).

Шкала хирургического риска (Surgical Risk Scale) до недавнего времени наряду с P-POSSUM являлась одной из наиболее часто используемых в оценке риска неблагоприятного исхода. Заклучая в себе данные о тяжести операции, виде операции и физическом статусе по ASA (в сумме от 3 до 14 баллов), шкала удобна в применении в предоперационный период. Два исследования показали хорошую прогностическую ценность в оценке риска 30-дневной летальности (AUROC — 0,85 и 0,89) [36, 37] и одно — в оценке госпитальной летальности (AUROC 0,95) [24]. Тем не менее применение шкалы ASA приводит к некоторой субъективизации,

а классификация тяжести операций трудна в рутинном использовании. Наконец, шкала не была валидизирована на большой популяции.

Шкала POSPOM (Preoperative Score to Predict Postoperative Mortality) является одной из наиболее современных систем оценки риска послеоперационной летальности [38]. В основу модели легли данные почти трех миллионов пациентов из 479 центров, при этом валидизация проводилась на схожей по численности когорте из тех же 479 центров. Оценка включала в себя как факторы, обусловленные состоянием пациента, так и факторы, связанные с оперативным вмешательством. Авторы отметили, что летальность значительно возрастает у пациентов с количеством баллов более 30. На основании этого факта эмпирически было предложено выделить группу высокого периоперационного риска, включающую около 20 % всех пациентов, при этом 30-дневная и 90-дневная летальность составила 3,9 и 11,3 % соответственно [39].

Kim M. et al. [40] на основании кластерного анализа выделили пять классов латентного риска, внутри которых пациенты обладают характерными свойствами (лабораторные показатели, гендерные характеристики, наличие сопутствующих заболеваний):

- Молодые (< 50 лет) пациенты, отсутствие значительной коморбидности, экстренные процедуры на фоне сепсиса.
- Молодые (< 60 лет) женщины с морбидным ожирением.
- Пациенты 40–70 лет с гипертонической болезнью и сахарным диабетом в плановой хирургии.
- Пожилые (> 60 лет) пациенты с сердечно-сосудистыми заболеваниями, острой почечной недостаточностью, требующие экстренной хирургии.
- Пожилые (> 50 лет) пациенты с тяжелыми сопутствующими заболеваниями, функционально зависимые, на фоне сепсиса.

От 1-го к 5-му классу 30-дневная летальность увеличивается с 0,06 до 22 %, при этом система показывает хорошую прогностическую ценность (AUROC 0,87 при 95 % ДИ 0,866–0,872), а включение в прогностическую модель функционального класса по ASA и характеристик хирургического вмешательства увеличивает ценность еще больше (AUROC 0,915 при 95% ДИ 0,913–0,917).

Еще одной разработанной не так давно системой оценки периоперационного риска является шкала, полученная в результате анализа результатов лечения 211 тысяч пациентов из 250 госпиталей США в рамках национальной программы по улучшению качества хирургической помощи (NSQIP). Целью данной программы служили выявление факторов риска 30-дневной летальности после оперативного вмешательства и разработка калькулятора расчета ее риска. В результате анализа более миллиона анестезий такой калькулятор был создан и в настоящее время является системой

оценки 21 предоперационного фактора, которые компьютерная программа включает в уравнение логистической регрессии. Результат представляет собой риск 30-дневного летального исхода, выраженный в процентах [41]. Рассчитанный индивидуально риск сравнивается с частотой летальности, полученной в исследуемой популяции (в настоящее время в регистре содержится информация о более чем миллионе пациентов из почти 400 клиник со средней летальностью 1,6 %), таким образом, пациента с риском летального исхода более 1,6 % относят к пациентам высокого риска. Разработанная модель является надежным инструментом оценки риска летальности (C-statistic = 0,944).

Исходя из вышесказанного, становятся понятными различия в полученных цифрах летальности, на которую оказывают влияние принцип выделения группы риска, период, в течение которого регистрируется летальный исход, а также год проведения исследования (табл. 8).

**Таблица 8.** Летальность в группе высокого риска в зависимости от применяемого критерия

| Шкалы     | Летальность в группе высокого риска, % | Год  | Источник |
|-----------|--|------|----------|
| Shoemaker | 28*                                    | 1988 | [27]     |
| Shoemaker | 17–2*                                  | 1999 | [28]     |
| Shoemaker | 33–17**                                | 2000 | [29]     |
| POSSUM    | 12,2*                                  | 2008 | [34]     |
| POSSUM    | 12,3*                                  | 2006 | [35]     |
| ASA-PS    | 3,5*                                   | 1996 | [20]     |
| ASA-PS    | 1,41**                                 | 2015 | [22]     |
| ACS NSQIP | > 1,6**                                | 2016 | [41]     |
| POSPOM    | 2,4*                                   | 2019 | [38]     |
| POSPOM    | 3,9**                                  | 2013 | [39]     |

\*Госпитальная летальность.

\*\*30-дневная летальность.

Исходя из вышесказанного, согласно данному подходу, высокий периоперационный риск — это высокая вероятность развития летальности у конкретного пациента, определенная одной из систем оценки. И 30-дневная, и госпитальная летальность являются приемлемыми и надежными определениями неблагоприятного исхода. Стратификация пациентов высокого периоперационного риска чаще всего основана на эмпирическом выборе порогового значения шкал ASA-PS, POSSUM, POSCOM и NSQIP, выше которого пациент относится к группе высокого риска, при этом за 30 лет «пороговая» величина послеоперационной летально-

сти в группах высокого риска существенно снизилась. При верификации пациентов высокого периоперационного риска целесообразно указывать шкалу, на основании которой определен риск летального исхода, а для уточнения степени высокого риска важно использовать валидизированные с этой целью факторы.

### Пациенты высокого периоперационного риска: стратификация по послеоперационным осложнениям

Вторым подходом к верификации высокого периоперационного риска является оценка вероятности развития существенных и второстепенных послеоперационных осложнений. При этом оценивается как риск осложненного послеоперационного периода в целом (наличие одного или нескольких осложнений, различия по тяжести осложнений), так и риск конкретного осложнения. Частота послеоперационных осложнений колеблется в широком диапазоне, составляя от 3 до 18 % [42–44]. Различия в данных объясняются отсутствием четких определений осложнений и различием в дизайне исследований. В работах, посвященных анализу развития осложнений и выявлению группы риска, также отсутствует единый подход к регистрируемым исходам.

Существенное количество исследований регистрируют некоторый перечень осложнений [27–29] или композитных исходов [40], иногда независимо от тяжести. Ряд авторов выделяет группы осложнений, что позволяет отделить риск серьезных жизнеугрожающих событий [17, 45]. В то же время нередко регистрируемые исходы имеют различное определение от исследования к исследованию, а иногда оно и вовсе отсутствует, что вызывает затруднения в оценке частоты исходов и факторов риска, а также делает сложным сравнение разных исследуемых выборок.

Вид осложнения и его тяжесть — основные характеристики исхода. К настоящему времени разработано несколько классификаций осложнений. В 1992 г. Clavien et al. предложили классификацию тяжести осложнений, состоящую из 4 степеней [46]. В 2005 г. Dindo et al. [47] предложили модификацию этой шкалы. Второй пересмотр расширил классификацию до 5 классов, содержащих 7 уровней тяжести (табл. 9). Вторая измененная классификация добавила точности, включая информацию о том, было ли вмешательство по поводу осложнения связано с общей анестезией, была ли необходима госпитализация в отделение интенсивной терапии по поводу органной недостаточности, и если да, то осложнения подразделялись по степени наличия органной недостаточности.

На основе анализа многочисленных исследований о применении шкалы Clavien—Dindo авторы системы пришли к заключению, что система требует изменений.

**Таблица 9.** Классификация осложнений по тяжести Clavien—Dindo

| Степень тяжести | Критерий   |
|-----------------|--|
| 1               | Любые отклонения от нормального послеоперационного течения, не требующие медикаментозного лечения или хирургического, радиологического вмешательства. Разрешается терапевтическое лечение: антипиретики, анальгетики, диуретики, электролиты, физиотерапия. Лечение раневой инфекции |
| 2               | Требуется лечение в виде гемотранфузии, энтерального или парентерального питания   |
| 3a              | Требуется хирургическое, эндоскопическое или радиологическое вмешательство без общего обезболивания  |
| 3b              | Вмешательство под общим обезболиванием   |
| 4a              | Жизнеугрожающие осложнения (включая осложнения со стороны центральной нервной системы), требующие интенсивной терапии, наблюдения в реанимации, резекции органа. Недостаточность одного органа   |
| 4b              | Полиорганная недостаточность   |
| 5               | Смерть   |

Цель этих изменений заключается в том, чтобы создать классификацию, которая могла бы легко использоваться как для небольших исследований, так и для более крупных, чтобы она могла стать более понятной и удобной для создания автоматической отчетности [48]. Результатом этой работы стала гибкая классификационная система, называемая системой Accordion (иногда именуемая классификацией Clavien—Dindo—Strasberg), включающая сокращенную и расширенную версии. Первая состоит из 4 степеней тяжести и предназначена для небольших исследований, вторая — из 6 степеней и разработана для больших исследований, особенно включающих обширные оперативные вмешательства. Расширенная классификация более подробно описывает тяжелые осложнения, кроме того, в ней определены четкие критерии органной дисфункции, что соответствует 5-й степени тяжести [48]. Несмотря на то что классификация уже 10 лет с успехом применяется, попытки усовершенствовать и оптимизировать ее продолжают до настоящего времени [49].

Учитывая потребность в единстве определений, в первую очередь для будущих исследований по оценке риска осложнений, в 2016 г. совместной рабочей группой Европейских обществ по анестезиологии и по интенсивной терапии была разработана классификация послеоперационных исходов [50]. Классификация послеоперационных исходов представлена 22 индивидуальными осложнениями с подробным описанием кри-

териев, с помощью которых необходимо установить тот или иной диагноз, а также оценить тяжесть осложнения:

- 1.1. Острое повреждение почек
- 1.2. Острый респираторный дистресс-синдром
- 1.3. Несостоятельность анастомоза
- 1.4. Аритмия
- 1.5. Остановка сердца
- 1.6. Кардиогенный отек легких
- 1.7. Тромбоз глубоких вен
- 1.8. Делирий
- 1.9. Желудочно-кишечное кровотечение
- 1.10. Инфекция без определенного источника
- 1.11. Лабораторно подтвержденная бактериемия
- 1.12. Инфаркт миокарда
- 1.13. Повреждение миокарда после некардиальных операций
- 1.14. Пневмония
- 1.15. Паралитическая кишечная непроходимость
- 1.16. Послеоперационное кровотечение
- 1.17. Тромбоэмболия легочной артерии
- 1.18. Острое нарушение мозгового кровообращения
- 1.19. Послеоперационная раневая инфекция (поверхностная)
- 1.20. Послеоперационная раневая инфекция (глубокая)
- 1.21. Послеоперационная инфекция (орган/пространство)
- 1.22. Инфекция мочевыводящих путей

Кроме того, классификация выделяет 4 составные характеристики послеоперационного исхода: большие кардиоваскулярные события, послеоперационные легочные осложнения, анкетирование послеоперационной заболеваемости, качество восстановления. Каждый исход содержит в себе несколько осложнений с критериями их диагностики. Для оценки степени тяжести осложнений рекомендуется применять классификацию Clavien в любой модификации.

Разработка данных дефиниций позволила унифицировать процесс регистрации исходов в проводимых в настоящее время эпидемиологических исследованиях [8, 51]. Тем не менее такой подход имеет свои слабые стороны, поскольку строгое соблюдение номенклатуры приводит к недооценке частоты встречаемости некоторых осложнений вследствие отсутствия в некоторых клиниках необходимых ресурсов для подтверждения соответствия развившегося события критериям исхода [51].

Шкала ASA применялась также для оценки риска осложнений. Ухудшение физического статуса по ASA коррелирует с увеличением риска периоперационных осложнений. Так, в исследовании Hackett et al. [22] участвовало более двух миллионов пациентов (11,7 % операций — экстренные) в некардиальной хирургии. Авторы регистрировали послеоперационные осложнения, развившиеся в течение 30-дневного периода (одно осложнение и более: тромбоз глубоких вен; тромбоз

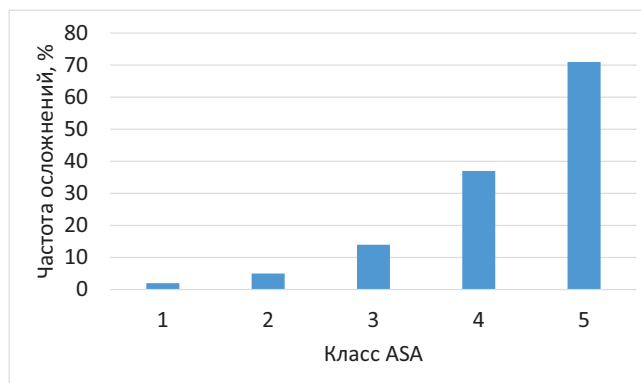


Рис. 1. Частота послеоперационных осложнений в зависимости от физического статуса (цит. по [22])

болиа легочной артерии; дыхательная недостаточность, потребовавшая реинтубации; продленная искусственная вентиляция легких; почечная недостаточность; кома; инсульт; остановка кровообращения; инфаркт миокарда; пневмония; инфекция мочевыводящих путей; сепсис; септический шок). В результате анализа количество осложнений прогрессивно возрастало с увеличением класса (рис. 1).

Наиболее частыми осложнениями являлись: дыхательная недостаточность, потребовавшая проведения продленной искусственной вентиляции легких (> 48 ч) (15,9 %) или реинтубации (10 %), сепсис (15 %), пневмония (12,7 %) и инфекция мочевыводящих путей (14 %).

Следует отметить, что частота осложнений у пациентов 2-го класса ASA и более была в 4 раза выше (16,9 vs 4,3 %); 74 % всех осложнений развились именно в группе высокого риска, при этом данная тенденция оставалась неизменной независимо от вида оперативного вмешательства [22].

Частота периоперационных осложнений всех классов по классификации Clavien—Dindo была выше в группе пациентов со статусом по ASA ≥ 3 ( $p < 0,001$ ) у пациентов после радикальной простатэктомии [17] (рис. 2).

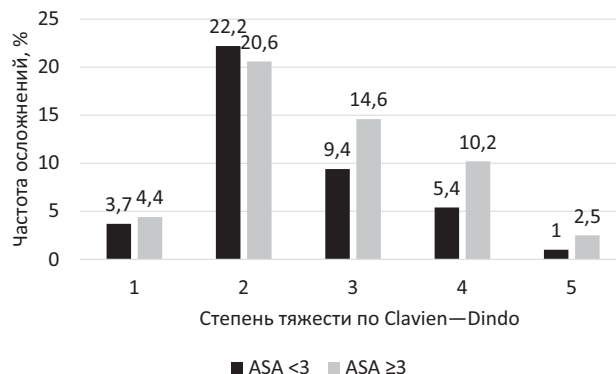


Рис. 2. Частота послеоперационных осложнений различной тяжести в зависимости от физического статуса (цит. по [17])

Кроме того, данная работа наглядно продемонстрировала, как со временем снижается периоперационная летальность. Так, у пациентов с ASA ≥ 3, оперированных в период с 2004 по 2010 г., частота осложнений по Clavien—Dindo ≥ 3, а также 90-дневная летальность были выше, чем у пациентов в 2010–2017 гг. (31,7 vs 24,2 % и 10,4 vs 5,6 % соответственно). В двух наиболее современных исследованиях по оценке частоты послеоперационных осложнений и летальности в странах Европы и Африки [8, 51], в которых использовались единые определения послеоперационных осложнений, частота их составила 11,5 и 14,9 % для пациентов 1–2-го классов и 41,7 и 32,4 % для пациентов 3–5-го классов по шкале ASA. И хотя различия между исследованиями можно объяснить разным уровнем оказываемой помощи на континентах, оба исследования продемонстрировали сравнимое увеличение частоты осложнений в целом у пациентов высокого риска — приблизительно в 3 раза выше.

Данные национальной североамериканской базы данных NSQIP (имеющей собственный перечень регистрируемых исходов) за 2005–2010 гг. показали, что частота осложнений в этой популяции составляет 18,4 %, при этом в группе пациентов 1–2-го классов по ASA осложнения развивались в 10,6 % случаев, а у пациентов высокого риска — в 24,3 % случаев [40]. Анализ данных показал, что шкала обладает невысокой прогностической ценностью в оценке риска осложнений (AUROC 0,67), при этом добавление в модель характеристик оперативного вмешательства и затем предоперационных параметров, включая сопутствующие заболевания, хотя и незначительно, но увеличивало этот показатель (0,68 и 0,7 соответственно). Более ранние данные свидетельствовали о сравнимой прогностической значимости шкалы в оценке риска осложнений: так, в работе Hightower [52] AUROC составила 0,69, а в работе Makary [53] — 0,626, при этом добавление в модель шкалы «хрупкости», несмотря на ее субъективность, увеличивало прогностическую значимость до 0,7.

Вышесказанное свидетельствует о том, что шкала ASA обладает умеренной прогностической ценностью (табл. 10) и может использоваться для оценки высокого риска осложнений, но является далеко не единственным фактором, ассоциирующимся с риском их развития.

**Таблица 10.** Прогностическая ценность шкалы ASA в оценке риска послеоперационных осложнений

| Площадь под ROC-кривой | Сроки регистрации осложнений | Источник |
|------------------------|------------------------------|----------|
| 0,777                  | 30 дней                      | [54]     |
| 0,670                  | 30 дней                      | [40]     |
| 0,688                  | 7 дней                       | [52]     |
| 0,626                  | Госпитальные                 | [53]     |

Частота встречаемости осложнений у пациентов, соответствующих критериям Shoemaker, достаточно высока и различается между исследованиями (от 58 до 67 %) [27–29], что объясняется опять же различиями в определениях анализируемых осложнений. Следует отметить, что у 40 % пациентов с осложненным послеоперационным периодом наблюдалось 2 осложнения и более [27]. В структуре осложнений большую часть занимали дыхательная недостаточность, сепсис и септический шок, почечная недостаточность (27, 20 и 13 % всех осложнений соответственно).

В исследовании Annett Kahl [45] авторы оценивали риск развития послеоперационных осложнений у пациенток высокого риска, критерием выделения которых было значение по шкале коморбидности Чарлсона ≥ 4. В исследование были включены 793 пациентки, оперированные по поводу рака яичников; при этом осложнения были зарегистрированы у 67,4 % пациенток с низким риском (0–1 балл), 76,9 % пациенток со средним риском (2–3 балла) и 79,7 % — с высоким риском (4 балла и более). Следует отметить, что при высоком периоперационном риске серьезные осложнения (3–5-я степень по шкале Clavien—Dindo) встречались у 39,8 % пациенток по сравнению с 25,7 % в группе промежуточного риска ( $p = 0,003$ ) и 19,2 % — в группе низкого риска ( $p < 0,011$ ). Регрессионный анализ показал, что при промежуточном и высоком риске имеется повышенный риск развития серьезных осложнений (3–5-я степень по шкале Clavien—Dindo) по сравнению с пациентами низкого риска (табл. 11).

**Таблица 11.** Риск развития тяжелых осложнений (3–5-й класс по Clavien—Dindo) в зависимости от баллов по шкале коморбидности Чарлсона

| Риск          | Количество баллов по шкале Чарлсона | Частота тяжелых осложнений, % | Отношение шансов развития тяжелых осложнений |
|---------------|-------------------------------------|-------------------------------|--|
| Низкий        | 0–1                                 | 19,2                          | 1  |
| Промежуточный | 2–3                                 | 25,7                          | 1,55, 95% ДИ 1,06–2,26                       |
| Высокий       | ≥ 4                                 | 39,8                          | 3,27, 95% ДИ 1,97–5,43                       |



Следует отметить, что в работе Suidan на схожей группе пациенток [55] подобной зависимости развития осложнений от тяжести коморбидности по шкале Чарлсона отмечено не было, но наблюдалась зависимость отдаленных результатов от коморбидности (для чего шкала и была изначально разработана [31]).

Система прогнозирования POSSUM, кроме оценки риска летального исхода, позволяет оценить риск развития осложнений; для этого была разработана соответствующая формула [15], основанная на тех же предоперационных факторах, что и формула для оценки летальности. Данные о ценности шкалы в прогнозировании осложнений противоречивы. С одной стороны, ряд исследований обнаружил хорошую прогностическую ценность шкалы в развитии осложнений, как, например, Jones et al. [56], изучавшие послеоперационные осложнения после обширных операций на органах брюшной полости, сосудах и почках: при частоте встречаемости осложнений в 50 % AUROC для шкалы POSSUM составила 0,8. Brooks et al. на большей когорте также сделали вывод о высокой прогностической значимости шкалы (0,92) [36]. Тем не менее, как показывает анализ более современных исследований, система оценки риска POSSUM обладает значительно лучшей прогностической ценностью в отношении оценки риска летальности, чем в оценке риска развития осложнений.

Исследование Teixeira [57] свидетельствует о том, что уравнение для расчета осложнений недостаточно точно прогнозирует осложнения в сосудистой хирургии, тест Хосмера—Лемешова показал плохую калибровку и плохой критерий согласия ( $\chi^2 67,61; p < 0,0001$ ); AUROC составила 0,7, при этом шкала переоценивала риск осложнений. Подобные результаты получены Bohm [58] при операциях на аорте и в исследовании Toshihiko Masago при урологических операциях [59].

Работа Yohjiroh Makino [60] продемонстрировала, что шкала Possum обладает недостаточной прогностической ценностью в оценке риска осложнений. Средняя прогнозируемая частота осложнений согласно шкале была значительно выше, чем наблюдаемая (43 vs 25 %). Причина подобной гипердиагностики кроется, вероятно, в том, что шкала была разработана более 25 лет назад, за это время улучшилась профилактика послеоперационных осложнений, в том числе и инфекционных. С теми же причинами связана и столь низкая прогностическая ценность шкалы в развитии осложнений по сравнению с работами 25-летней давности (табл. 12), поскольку многие из факторов, вносящих вклад в летальность, потеряли на данный момент свою актуальность или видоизменились.

Разработанная для оценки 30-дневной летальности шкала NSQIP в настоящее время также применяется для оценки риска 8 послеоперационных осложнений [41]. Пациентом высокого риска, согласно авторам, считается пациент, расчетный риск развития осложнения у которого выше, чем средний в популяции (табл. 13).

**Таблица 12.** Прогностическая ценность шкалы POSSUM в оценке риска послеоперационных осложнений

| Площадь под ROC-кривой | Сроки регистрации осложнений | Источник |
|------------------------|------------------------------|----------|
| 0,82                   | 30 дней                      | [56]     |
| 0,92                   | 30 дней                      | [36]     |
| 0,7                    | 30 дней                      | [57]     |

**Таблица 13.** Критерии высокого риска развития осложнений согласно базе NSQIP

| Исход                            | Частота в популяции, % |
|----------------------------------|------------------------|
| Наличие осложнений               | 48,9                   |
| Наличие серьезного осложнения    | 47,3                   |
| Пневмония                        | 18,6                   |
| Кардиальные осложнения           | 1,3                    |
| Раневая инфекция                 | 15,0                   |
| Инфекция мочевыводительных путей | 0,9                    |
| Тромбоземболии                   | 3,9                    |
| Острая почечная недостаточность  | 2,8                    |
| Сепсис                           | 9,9                    |

Разработанная модель также является надежным инструментом оценки риска осложнений (C-statistic = 0,816). Следует отметить, что в исследовании Davenport частота осложнений, согласно критериям NSQIP, составила 6,7 %, что ниже, чем заявлено в регистре, при этом AUROC для шкалы составила 0,769 [26].

Таким образом, в настоящее время есть несколько шкал, претендующих на относительную точность в верификации пациентов высокого периоперационного риска. При этом имеются противоречия в выделении групп риска и регистрируемой частоте неблагоприятных событий (табл. 14).

Существует два фактора, обуславливающих клиническую ценность шкал оценки периоперационного риска — прогностическая ценность и удобство в ежедневной рутинной клинической практике. Очевидно, что прогностическая ценность должна стремиться к 100 %, однако очень часто ее увеличение перевешивается трудностью применения. Системы оценки риска, заключающие в себе большое количество независимых предикторов неблагоприятного исхода, обычно более точны в оценке риска, но с большим трудом могут быть встроены в рутинную предоперационную оценку. Более того, клинический опыт подсказывает, что специалисты

**Таблица 14.** Частота развития послеоперационных осложнений у пациентов высокого риска в зависимости от применяемых критериев

| Шкалы     | Частота осложнений в группе высокого риска, % | Период регистрации осложнений | Год  | Источник |
|-----------|---|-------------------------------|------|----------|
| Shoemaker | 58*   | Госпитальный                  | 1988 | [27]     |
| POSSUM    | 65,8*   | Госпитальный                  | 2014 | [61]     |
| POSSUM    | 16,7**  |                               |      |          |
| ACS NSQIP | > 48,9*                                       | 30-дневный                    | 2013 | [41]     |
| ASA-PS    | 16,9*   | 30-дневный                    | 2015 | [22]     |
| Charlson  | 79,7*   | Госпитальный                  | 2017 | [45]     |
| Charlson  | 39,8**  |                               |      |          |

\*Всего осложнений.

\*\*Тяжелые осложнения (3–5-я степень по Clavien—Dindo).

неохотно пользуются «громоздкими» формулами [62], отдавая предпочтение простым способам стратификации высокого периоперационного риска. Очевидным доказательством этого тезиса является не снижающаяся популярность такой субъективной и не самой точной шкалы, как шкала ASA.

Из вышесказанного следует, что под периоперационным риском также подразумевают вероятность развития послеоперационных осложнений. Основной проблемой, связанной с данным подходом, является отсутствие единой системы классификации и определений послеоперационных осложнений. В настоящее время наиболее часто применяются классификация ESA-ESICM и классификация NSQIP, оценку тяжести осложнений рекомендуется проводить с помощью шкалы Clavien—Dindo. Для определения высокого риска чаще всего применяются те же «пороговые» значения, что и в случае с летальностью, однако такой подход обладает недостатками. Известные системы прогнозирования риска, демонстрировавшие на момент создания хорошую прогностическую ценность в оценке риска осложнений, в настоящее время по ряду причин уже не обладают прежней ценностью; выделение с их помощью групп риска вызывает трудности и чревато как недооценкой, так и переоценкой риска. Наибольшей точностью обладают системы, включающие в себя комбинации факторов риска, связанных с состоянием пациента и характеристиками оперативного вмешательства.

## Заключение

Оценка периоперационного риска является одним из наиболее важных элементов в работе врача, по-

скольку позволяет индивидуализировать и рационализировать периоперационное ведение пациента. Однако выявление пациента высокого риска — нетривиальная задача и сопряжено с рядом трудностей. Несмотря на интуитивную простоту понятия «периоперационный риск», каждый понимает под ним что-то свое, и причин этому несколько. Во-первых, отсутствует единый подход к определению исхода, как летальности, так и осложнений. Во-вторых, разработанные на одной когорте пациентов шкалы чаще всего не демонстрируют заявленную прогностическую ценность на другой. В-третьих, большая часть «пороговых» величин в системах оценки риска являются субъективными. Наконец, разработанные несколько десятилетий назад шкалы не отражают реальное состояние медицины, и их эффективность значительно ниже, чем в момент создания. Тем не менее попытки улучшить прогноз ведутся постоянно и небезуспешно. Разработка единых определений исхода, набор больших регистров, позволяющих получить достоверные предикторы неблагоприятного исхода, — все это перспективные направления, которые позволят в будущем точно сказать, кто такой пациент высокого риска.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Вклад авторов.** Заболотских И.Б. — разработка плана статьи, литературный поиск, анализ литературных источников, редакция статьи, подготовка окончательного варианта работы; Трёмбач Н.В. — литературный поиск, анализ литературных источников, оформление окончательного варианта статьи.

**ORCID авторов**

Заболотских И.Б. — 0000-0002-3623-2546

Трембач Н.В. — 0000-0002-0061-0496

**Литература/References**

[1] *Fleisher L.A., Fleischmann K.E., Auerbach A.D., et al.* 2014 ACC/AHA guideline on perioperative cardiovascular evaluation and management of patients undergoing noncardiac surgery: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2014; 64: 77–137. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000106

[2] *James S., Jhanji S., Smith A., et al.* Comparison of the prognostic accuracy of scoring systems, cardiopulmonary exercise testing, and plasma biomarkers: a single-centre observational pilot study. *Br J Anaesth* 2014; 112: 491–497. DOI: 10.1093/bja/aet346

[3] *Lindenauer P.K., Pekow P., Wang K., et al.* Perioperative beta-blocker therapy and mortality after major noncardiac surgery. *N Engl J Med.* 2005; 353: 349–361. DOI: 10.1056/NEJMoa041895

[4] *London M.J., Hur K., Schwartz G.G., Henderson W.G.* Association of perioperative beta-blockade with mortality and cardiovascular morbidity following major noncardiac surgery. *JAMA* 2013; 309: 1704–1713. DOI: 10.1001/jama.2013.4135

[5] *Ghaferi A.A., Birkmeyer J.D., Dimick J.B.* Variation in hospital mortality associated with inpatient surgery. *N Engl J Med.* 2009; 361: 1368–1375. DOI: 10.1056/NEJMsa0903048

[6] *Birkmeyer J.D., Siewers A.E., Finlayson E.V., et al.* Hospital volume and surgical mortality in the United States. *N Engl J Med.* 2002; 346: 1128–1137. DOI: 10.1056/NEJMsa012337

[7] *Glance L.G., Kellermann A.L., Hannan E.L., et al.* The impact of anesthesiologists on coronary artery bypass graft surgery outcomes. *Anesth Analg.* 2015; 120: 526–533. DOI: 10.1213/ANE.0000000000000522

[8] International Surgical Outcomes Study group. Global patient outcomes after elective surgery: prospective cohort study in 27 low-, middle- and high-income countries. *Br J Anaesth.* 2016; 117(5): 601–609. DOI: 10.1093/bja/aew316

[9] *Weiser T.G., Haynes A.B., Molina G., Lipsitz S.R.* Size and distribution of the global volume of surgery in 2012. *Bull World Health Organ.* 2016; 94(3): 201–209. DOI: 10.2471/BLT.15.159293

[10] *Nepogodiev D., Martin J., Biccard B., et al.* National Institute for Health Research Global Health Research Unit on Global Surgery. Global burden of postoperative death. *Lancet.* 2019; 393: 401. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)33139-8

[11] *Clifton B.S., Hotten W.I.* Deaths associated with anaesthesia. *Br J Anaesth.* 1963; 35: 250–259. DOI: 10.1093/bja/35.4.250

[12] *Harrison G.G.* Death attributable to anaesthesia. A 10-year survey (1967–1976). *Br J Anaesth.* 1978; 50(10): 1041–1046.

[13] *Marx G.F., Mateo C.V., Orkin L.R.* Computer analysis of postanesthetic deaths. *Anesthesiology.* 1973; 39(1): 54–58.

[14] *Lunn J.N., Mushin W.W.* Mortality associated with anesthesia. *Anaesthesia.* 1982; 37(8): 856.

[15] *Copeland G.P., Jones D., Walters M.* The POSSUM system of surgical audit. *Br J Surg.* 1991; 78(3): 355–360. DOI: 10.1002/bjs.1800780327

[16] *St-Louis E., Iqbal S., Feldman L.S., et al.* Using the age-adjusted Charlson comorbidity index to predict outcomes in emergency general surgery *J Trauma Acute Care Surg.* 2015; 78(2): 318–323. DOI: 10.1097/TA.0000000000000457

[17] *Schulz G.B., Grimm T., Buchner A., et al.* Surgical High-risk Patients With ASA  $\geq 3$  Undergoing Radical Cystectomy: Morbidity, Mortality, and Predictors for Major Complications in a High-volume Tertiary Center. *Clin Genitourin Cancer.* 2018; 16(6): e1141–e1149. DOI: 10.1016/j.clgc.2018.07.022

[18] *Monk T.G., Saini V., Weldon B.C., Sigl J.C.* Anesthetic management and one-year mortality after noncardiac surgery. *Anesth Analg.* 2005; 100: 4–10. DOI: 10.1213/01.ANE.0000147519.82841.5E

[19] *Koo C.Y., Hyder J.A., Wanderer J.P., et al.* A meta-analysis of the predictive accuracy of postoperative mortality using the American Society of Anesthesiologists' physical status classification system. *World J Surg.* 2015; 39(1): 88–103. DOI: 10.1007/s00268-014-2783-9

[20] *Wolters U., Wolf T., Stützer H., Schröder T.* ASA classification and perioperative variables as predictors of postoperative outcome. *Br J Anaesth.* 1996; 77(2): 217–222. DOI: 10.1093/bja/77.2.217

[21] *Irita K., Kawashima Y., Tsuzaki K.* Perioperative mortality and morbidity in the year 2000 in 502 Japanese certified anesthesia-training hospitals: with a special reference to ASA-physical status — report of the Japan Society of Anesthesiologists Committee on Operating Room Safety. *Masui.* 2002; 51(1): 71–85.

[22] *Hackett N.J., De Oliveira G.S., Jain U.K., Kim J.Y.* ASA class is a reliable independent predictor of medical complications and mortality following surgery. *Int J Surg.* 2015; 18: 184–190. DOI: 10.1016/j.ijso.2015.04.079

[23] *Visnjevac O., Davari-Farid S., Lee J.* The Effect of Adding Functional Classification to ASA Status for Predicting 30-Day Mortality. *Anesth Analg.* 2015; 121: 110–116. DOI: 10.1213/ANE.00000000000000740

[24] *Sutton R., Bann S., Brooks M., Sarin S.* The Surgical Risk Scale as an improved tool for risk-adjusted analysis in comparative surgical audit. *Br J Surg.* 2002; 89:763–768. DOI: 10.1046/j.1365-2168.2002.02080.x

[25] *Donati A., Ruzzi M., Adrario E., et al.* A new and feasible model for predicting operative risk. *Br J Anaesth.* 2004; 93: 393–399. DOI: 10.1093/bja/aeh210

[26] *Davenport D.L., Bowe E.A., Henderson W.G., et al.* National Surgical Quality Improvement Program (NSQIP) risk factors can be used to validate American Society of Anesthesiologists Physical Status Classification (ASA PS) levels. *Ann Surg.* 2006; 243: 636–641. DOI: 10.1097/01.sla.0000216508.95556.cc

[27] *Shoemaker W.C., Appel P.L., Kram H.B., et al.* Prospective trial of supranormal values of survivors as therapeutic goals in high-risk surgical patients. *Chest* 1988; 94: 1176–1186. DOI: 10.1378/chest.94.6.1176

[28] *Wilson J., Woods I., Fawcett J., et al.* Reducing the risk of major elective surgery; randomised controlled trial of preoperative optimisa-

- tion of oxygen delivery. *BMJ*. 1999; 318: 1099–1103. DOI: 10.1136/bmj.318.7191.1099
- [29] Lobo S.M., Salgado P.F., Castillo V.G., et al. Effects of maximizing oxygen delivery on morbidity and mortality in high-risk surgical patients. *Crit Care Med*. 2000; 28: 3396–3404. DOI: 10.1097/00003246-200010000-00003
- [30] Charlson M.E., Pompei P., Ales K.L., MacKenzie C.R. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis*. 1987; 40: 373–383. DOI: 10.1016/0021-9681(87)90171-8
- [31] Charlson M., Szatrowski T.P., Peterson J., Gold J. Validation of a combined comorbidity index. *J Clin Epidemiol*. 1994; 47:1245–1251. DOI: 10.1016/0895-4356(94)90129-5
- [32] Sundararajan V., Henderson T., Perry C., et al. New ICD-10 version of the Charlson comorbidity index predicted in-hospital mortality. *J Clin Epidemiol*. 2004; 57(12): 1288–1294. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2004.03.012
- [33] Atherly A., Fink A.S., Campbell D.C., et al. Evaluating alternative risk-adjustment strategies for surgery. *Am J Surg*. 2004; 188(5): 566–570. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2004.07.032
- [34] Jhanji S., Thomas B., Ely A., et al. Mortality and utilisation of critical care resources amongst high-risk surgical patients in a large NHS trust. *Anaesthesia*. 2008; 63(7): 695–700. DOI: 10.1111/j.1365-2044.2008.05560.x
- [35] Pearse R.M., Harrison D.A., James P., et al. Identification and characterisation of the high-risk surgical population in the United Kingdom. *Crit Care*. 2006; 10(3): 81. DOI: 10.1186/cc4928
- [36] Brooks M.J., Sutton R., Sarin S. Comparison of Surgical Risk Score, POSSUM and p-POSSUM in higher-risk surgical patients. *Br J Surg*. 2005; 92:1288–92. DOI: 10.1002/bjs.5058
- [37] Neary W.D., Prytherch D., Foy C., et al. Comparison of different methods of risk stratification in urgent and emergency surgery. *Br J Surg*. 2007; 94:1300–5. DOI: 10.1002/bjs.5809
- [38] Le Manach Y, Collins G, Rodseth R, et al. Preoperative score to predict postoperative mortality (POSPOM). Derivation and Validation. *Anesthesiology*. 2016; 124:570–9. DOI: 10.1097/ALN.0000000000000972
- [39] Froehner M. Validation of the Preoperative Score to Predict Postoperative Mortality in Patients Undergoing Radical Cystectomy. *Eur Urol Focus*. 2019; 5(2): 197–200. DOI: 10.1016/j.euf.2017.05.003
- [40] Kim M., Wall M., Li G. Risk Stratification for Major Postoperative Complications in Patients Undergoing Intra-abdominal General Surgery Using Latent Class Analysis. *Anesth Analg*. 2018; 126(3): 848–857. DOI: 10.1213/ANE.0000000000002345
- [41] Bilimoria K.Y., Liu Y., Paruch J.L., et al. Development and evaluation of the Universal ACS NSQIP Surgical Risk Calculator: a decision aid and informed consent tool for patients and surgeons. *J Am Coll Surg*. 2013; 217: 833–842. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2013.07.385
- [42] Gawande A.A., Thomas E.J., Zinner M.J., Brennan T.A. The incidence and nature of surgical adverse events in Colorado and Utah in 1992. *Surgery*. 1999; 126: 66–75. DOI: 10.1067/msy.1999.98664
- [43] Kable A.K., Gibberd R.W., Spigelman A.D. Adverse events in surgical patients in Australia. *Int J Qual Heal Care J Int Soc Qual Heal Care ISQua* 2002; 14: 269–276. DOI: 10.1093/intqhc/14.4.269
- [44] Malik O.S., Brovman E.Y., Urman R.D. The Use of Regional or Local Anesthesia for Carotid Endarterectomies May Reduce Blood Loss and Pulmonary Complications. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019; 33(4): 935–942. DOI: 10.1053/j.jvca.2018.08.195
- [45] Kahl A., du Bois A., Harter P., et al. Prognostic Value of the Age-Adjusted Charlson Comorbidity Index (ACCI) on Short- and Long-Term Outcome in Patients with Advanced Primary Epithelial Ovarian Cancer. *Ann Surg Oncol*. 2017; 24(12): 3692–3699. DOI: 10.1245/s10434-017-6079-9
- [46] Clavien P.A., Sanabria J.R., Strasberg S.M. Proposed classification of complications of surgery with examples of utility in cholecystectomy. *Surgery*. 1992; 111: 518–526.
- [47] Dindo D., Demartines N., Clavien P.A. Classification of surgical complications—a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg*. 2004; 240: 205–213. DOI: 10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae
- [48] Strasberg S.M., Linehan D.C., Hawkins W.G. The accordion severity grading system of surgical complications. *Ann Surg*. 2009 Aug; 250(2): 177–186. DOI: 10.1097/SLA.0b013e3181afde41
- [49] Тимербулатов М., Тимербулатов Ш.В., Тимербулатов М.В. Классификация хирургических осложнений (с комментарием редколлегии). *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2018; 9: 62–67. DOI: 10.17116/hirurgia2018090162
- [Тимербулатов М., Тимербулатов ш. В., Тимербулатов М.В. Classification of surgical complications (with comment of the editorial Board). *Surgery. Journal. N.I. Pirogov*. 2018; 9: 62–67. (In Russ)]
- [50] Jammer I., Wickboldt N., Sander M., et al. European Society of Anaesthesiology (ESA) and the European Society of Intensive Care Medicine (ESICM). Standards for definitions and use of outcome measures for clinical effectiveness research in perioperative medicine: European Perioperative Clinical Outcome (EPCO) definitions: a statement from the ESA-ESICM joint taskforce on perioperative outcome measures. *Eur. J. Anaesthesiol*. 2015; 32(2): 88–105. DOI: 10.1097/EJA.0000000000000118
- [51] Biccard B.M., African Surgical Outcomes Study (ASOS) investigators. Perioperative patient outcomes in the African Surgical Outcomes Study: a 7-day prospective observational cohort study. *Lancet*. 2018 Apr 21; 391(10 130): 1589–1598. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)30001-1
- [52] Hightower C.E., Riedel B.J., Feig B.W., et al. A pilot study evaluating predictors of postoperative outcomes after major abdominal surgery: Physiological capacity compared with the ASA physical status classification system. *Br J Anaesth*. 2010; 104:465–471. DOI: 10.1093/bja/aeq034
- [53] Makary M.A., Segev D.L., Pronovost P.J., et al. Frailty as a predictor of surgical outcomes in older patients. *J Am Coll Surg*. 2010; 210: 901–908. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2010.01.028
- [54] Goffi L., Saba V., Ghiselli R, et al. Preoperative APACHE ii and ASA scores in patients having major general surgical operations: Prognostic value and potential clinical applications. *Eur J Surg*. 1999; 165:730–735. DOI: 10.1080/11024159950189483
- [55] Suidan R.S., Leitao M.M.Jr., Zivanovic O., et al. Predictive value of the Age-Adjusted Charlson Comorbidity Index on perioperative complications and survival in patients undergoing primary debulking surgery for advanced epithelial ovarian cancer. *Gynecol Oncol*. 2015; 138: 246–251. DOI: 10.1016/j.ygyno.2015.05.034

- [56] Jones D.R., Copeland G.P., de Cossart L. Comparison of POSSUM with APACHE II for prediction of outcome from a surgical high-dependency unit. *Br J Surg.* 1992; 79:1293–1296. DOI: 10.1002/bjs.1800791216
- [57] Teixeira I.M., Teles A.R., Castro J.M. Physiological and Operative Severity Score for the enumeration of Mortality and Morbidity (POSSUM) System for Outcome Prediction in Elderly Patients Undergoing Major Vascular Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2018; 32(2): 960–967. DOI: 10.1053/j.jvca.2017.08.036
- [58] Bohm N., Wales L., Dunckley M., et al. Objective risk-scoring systems for repair of abdominal aortic aneurysms: Applicability in endovascular repair? *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2008; 36: 172–177. DOI: 10.1016/j.ejvs.2008.03.007
- [59] Masago T., Morizane S., Honda M. Estimation of mortality and morbidity risk of radical cystectomy using POSSUM and the Portsmouth predictor equation. *Cent European J Urol.* 2015; 68(3): 270–276. DOI: 10.5173/ceju.2015.636
- [60] Makino Y., Ishida K., Kishi K., et al. The association between surgical complications and the POSSUM score in head and neck reconstruction: a retrospective single-center study. *Plast Surg Hand Surg.* 2018; 52(3): 153–157. DOI: 10.1080/2000656X.2017.1372288
- [61] Ansorge C., Lindström P., Strömmer L., et al. Assessing surgical quality: comparison of general and procedure-specific morbidity estimation models for the risk adjustment of pancreaticoduodenectomy outcomes. *World J Surg.* 2014; 38(9): 2412–2421. DOI: 10.1007/s00268-014-2554-7
- [62] Nashef S.A., Roques F., Michel P., et al. European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *Eur J Cardiothorac Surg.* 1999; 16: 9–13. DOI: 10.1016/s1010-7940(99)00134-7