

<https://doi.org/10.21320/1818-474X-2024-4-7-39>

Гиповолемический шок у взрослых. Клинические рекомендации Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов»

И.Б. Заболотских^{ID 1,2,3,*}, Е.В. Григорьев^{ID 4,5},
В.С. Афончиков^{ID 6}, А.Ю. Буланов^{ID 7,8}, С.В. Григорьев^{ID 1},
А.Н. Кузовлев^{ID 2}, В.В. Кузков^{ID 9}, Р.Е. Лахин^{ID 10,11},
К.М. Лебединский^{ID 2,12}, О.В. Орлова^{ID 6}, Е.В. Ройтман^{ID 13},
С.В. Синьков^{ID 1,3}, Н.П. Шень^{ID 14}, А.В. Щеголев^{ID 10}

- ¹ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России Краснодар, Россия
- ² ФГБНУ «Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии» Минобрнауки России, Москва, Россия
- ³ ГБУЗ «Краевая клиническая больница № 2» Минздрава Краснодарского края, Краснодар, Россия
- ⁴ ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Россия
- ⁵ ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Минздрава России, Кемерово, Россия
- ⁶ ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе», Санкт-Петербург, Россия
- ⁷ ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского» Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия
- ⁸ ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова», Москва, Россия
- ⁹ ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России, Архангельск, Россия
- ¹⁰ ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Минобороны России, Санкт-Петербург, Россия
- ¹¹ ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, Саратов, Россия
- ¹² ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия
- ¹³ ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия
- ¹⁴ ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России, Тюмень, Россия

Hypovolemic shock in adults. Guidelines of the All-Russian Public Organization "Federation of Anesthesiologists and Reanimatologists"

I.B. Zabolotskikh^{ID 1,2,3,*}, E.V. Grigoryev^{ID 4,5},
V.S. Afonchikov^{ID 6}, A.Yu. Bulanov^{ID 7,8}, S.V. Grigoryev^{ID 1},
A.N. Kuzovlev^{ID 2}, V.V. Kuzkov^{ID 9}, R.E. Lakhin^{ID 10,11},
K.M. Lebedinskii^{ID 2,12}, O.V. Orlova^{ID 6}, E.V. Roitman^{ID 13},
S.V. Sinkov^{ID 1,3}, N.P. Shen^{ID 14}, A.V. Schegolev^{ID 10}

- ¹ Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia
- ² Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitology, Moscow, Russia
- ³ Krasnodar Regional Clinical Hospital No. 2, Krasnodar, Russia
- ⁴ Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russia
- ⁵ Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia,
- ⁶ Saint Petersburg I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, St. Petersburg, Russia
- ⁷ N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Moscow, Russia
- ⁸ A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia
- ⁹ Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia
- ¹⁰ Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia
- ¹¹ Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russia
- ¹² North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia
- ¹³ Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU), Moscow, Russia
- ¹⁴ Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia

Реферат

В статье представлены основные положения клинических рекомендаций по диагностике и терапии гиповолемического шока у взрослых, утвержденных Общероссийской общественной организацией «Федерация анестезиологов и реаниматологов» в 2024 г. Актуальность проблемы связана со значительной распространенностью и высокими показателями летальности при гиповолемическом шоке. Рекомендации включают вопросы этиологии, патогенеза, клинической картины, методов лабораторной и инструментальной диагностики гиповолемического шока. Представлены особенности интенсивной терапии гиповолемического шока, включая подходы по назначению вазопрессорных и инотропных препаратов, рекомендации по выбору инфузионной и адъювантной терапии, в том числе коррекцию коагулопатии при геморрагическом шоке. Обсуждены вопросы стратегии реанимационного контроля повреждений. Представлены критерии качества оказания медицинской помощи взрослым пациентам с гиповолемическим шоком и алгоритмы действий врача при диагностике и интенсивной терапии пациентов с гиповолемическим шоком.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гиповолемический шок, рефрактерный шок, массивная кровопотеря, коагулопатия, инфузионная терапия, интенсивная терапия, рекомендации

* Для корреспонденции: Заболотских Игорь Борисович — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии, реаниматологии и трансфузиологии ФПК и ППС ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Краснодар, Россия; главный научный сотрудник НИИ общей реаниматологии им. В.А. Неговского Федерального научно-клинического центра реаниматологии и реабилитологии (ФНКЦ РР), Москва, Россия; e-mail: pobeda_zib@ksma.ru

☑ Для цитирования: Заболотских И.Б., Григорьев Е.В., Афончиков В.С., Буланов А.Ю., Григорьев С.В., Кузовлев А.Н., Кузьков В.В., Лахин Р.Е., Лебединский К.М., Орлова О.В., Ройтман Е.В., Синьков С.В., Шень Н.П., Щеголев А.В. Гиповолемический шок у взрослых. Клинические рекомендации Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов». Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2024; 4:7–39. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2024-4-7-39>

✉ Поступила: 02.09.2024

📄 Принята к печати: 04.09.2024

📅 Дата онлайн-публикации: 31.10.2024

Abstract

The article presents the main provisions of clinical guidelines for the diagnosis and treatment of hypovolemic shock in adults, approved by the All-Russian public organization "Federation of Anesthesiologists and Resuscitators" in 2024. The relevance of the problem is associated with a significant prevalence and high mortality rates in hypovolemic shock. The recommendations include issues of etiology, pathogenesis, clinical picture, methods of laboratory and instrumental diagnostics of hypovolemic shock. The features of intensive care for hypovolemic shock are presented, including approaches to the administration of vasopressor and inotropic drugs, recommendations for the choice of infusion and adjuvant therapy, including the correction of coagulopathy in hemorrhagic shock. The issues of resuscitation damage control strategy are discussed. The criteria for the quality of medical care for adult patients with hypovolemic shock and algorithms for the doctor's actions in the diagnosis and intensive care of patients with hypovolemic shock are presented.

KEYWORDS: hypovolemic shock, refractory shock, massive blood loss, coagulopathy, infusion therapy, intensive care, recommendations

* For correspondence: Igor B. Zabolotskikh — Dr. Med. Sci., professor, head of Department of Anesthesiology, Intensive Care and Transfusiology, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia; Chief Researcher, Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitation, Moscow, Russia; e-mail: pobeda_zib@ksma.ru

☑ For citation: Zabolotskikh I.B., Grigoryev E.V., Afonchikov V.S., Bulanov A.Yu., Grigoryev S.V., Kuzovlev A.N., Kuzkov V.V., Lakhin R.E., Lebedinskii K.M., Orlova O.V., Roitman E.V., Sinkov S.V., Shen N.P., Schegolev A.V. Hypovolemic shock in adults. Guidelines of the All-Russian Public Organization "Federation of Anesthesiologists and Reanimatologists". Annals of Critical Care. 2024; 4:7–39. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2024-4-7-39>

✉ Received: 02.09.2024

📄 Accepted: 04.09.2024

📅 Published online: 31.10.2024

Термины и определения

Шок — угрожающая жизни генерализованная форма острой циркуляторной недостаточности, сопровождающаяся неадекватной утилизацией кислорода клетками (дизоксией) [1].

Гиповолемический шок — вид циркуляторного шока, характеризующийся первичным жизнеугрожающим снижением объема циркулирующей крови (ОЦК), венозного возврата, сердечного выброса и доставки кислорода.

Острая массивная кровопотеря (ОМК) — совокупность шока, острой коагулопатии и синдрома массивных трансфузий; клиническая ситуация соответствует одному из следующих состояний:

1. Объем кровопотери, превышающий более 7 % массы тела за 24 ч или 100 % ОЦК в течение 24 ч.
 2. Потеря 50 % ОЦК в течение 3 ч или менее.
 3. Темп кровопотери более 150 мл/мин.
 4. Темп кровопотери более 1,5 мл/кг в минуту на протяжении более чем 20 мин.
 5. Одномоментная кровопотеря 25–35 % ОЦК.
- Пункты 1–5 — при отсутствии параллельной компенсации объемом.
6. Потребность в одномоментной трансфузии более 10 доз донорских эритроцитсодержащих компонентов крови.

Протокол массивной трансфузии — комплексная трансфузионная терапия, направленная на неотложную коррекцию витальных нарушений системы гемостаза и кислородтранспортной функции крови, возникших при массивной кровопотере.

Геморрагический шок — форма гиповолемического шока, при которой ОМК приводит к неадекватной доставке кислорода к клеткам (гемической гипоксии) [2].

Ожоговый шок — патологический процесс, который наблюдают при обширных ожоговых повреждениях кожи и подлежащих тканей; проявляется гиповолемией, расстройствами микроциркуляции, гемодинамики, водно-электролитного и кислотно-щелочного баланса, функции почек, желудочно-кишечного тракта и нарушениями психоэмоциональной сферы [3, 4].

Рефрактерный шок — состояние, при котором длительно (более 12 ч) персистирует артериальная гипотензия (среднее артериальное давление (АДср) ниже целевого), требующая применения относительно высоких (более 0,5 мкг/кг/мин в норадреналиновом эквиваленте) доз вазопрессоров при условии утраты чувствительности к дальнейшей инфузионной нагрузке [5, 6].

1. Краткая информация

1.1. Определение гиповолемического шока

Гиповолемический шок — вид циркуляторного шока, характеризующийся первичным жизнеугрожающим снижением ОЦК, венозного возврата, сердечного выброса и доставки кислорода. В абсолютном большинстве случаев этот тип шока развивается в результате кровотечения (геморрагический шок), значительно реже — при ожогах, острой кишечной непроходимости, диарее и прочих состояниях, ведущих к значимой потере жидкости.

Выделяют геморрагический и негеморрагический варианты гиповолемического шока.

Предлагается не выделять отдельно понятия «травматический шок» и «болевого шок» и не применять эти термины. В основе этих нарушений, как правило, лежит дефицит ОЦК, т. е. критическая гиповолемия.

1.2. Этиология и патогенез гиповолемического шока

Гиповолемический шок — один из наиболее распространенных вариантов шока после дистрибутивного [7, 8].

К нарушениям кровообращения и перфузии тканей ведет снижение венозного возврата и преднагрузки, вызывающее снижение сердечного выброса и компенсаторное повышение общего периферического сосудистого сопротивления за счет фазовых эффектов централизации кровообращения.

Гиповолемический шок возникает в результате утраты внутрисосудистого объема вследствие потери внеклеточной жидкости или крови. Предшоковая стадия характеризуется активацией компенсаторных механизмов с повышением симпатического тонуса, что приводит к увеличению частоты сердечных сокращений (ЧСС), усилению сократимости сердца и периферической вазоконстрикции. Вследствие повышенной симпатической активности ранние изменения жизненно важных функций, наблюдаемые при гиповолемическом шоке с потерей 10 % ОЦК, включают повышение диастолического АД со снижением пульсового АД.

По мере снижения ОЦК, особенно при потере от 25 до 30 % эффективного объема, развивается шоковое состояние со снижением систолического АД, тахикардией и олигурией. В результате доставка кислорода к жизненно важным органам не может удовлетворить потребность в кислороде, при этом клетки переключаются на анаэробный метаболизм, что приводит к лактацидозу. По мере усиления симпатической активности кровотоки отводятся от ряда органов, чтобы сохранить приток крови к сердцу и мозгу (централизация кровообращения). Такое перераспределение кровотока способствует распространению ишемии тканей и усугубляет лактат-ацидоз. Если не принять мер коррекции и ком-

пенсации, это приведет к нарушению гемодинамики, рефрактерному ацидозу и дальнейшему снижению сердечного выброса, что вызывает развитие полиорганной недостаточности и, в конечном итоге, смерть [9].

Пути не связанных с кровотоком потерь жидкости из организма [9]

Потери из желудочно-кишечного тракта

Органы желудочно-кишечного тракта обычно выделяют от 3 до 6 л жидкости в день. Однако большая часть этой жидкости — реабсорбированный объем, и только от 100 до 200 мл теряется с калом. Уменьшение ОЦК происходит, когда секреция желудочно-кишечного тракта значимо превышает реабсорбцию. Такая потеря жидкости происходит при неукротимой рвоте, диарее, непроходимости кишечника или наружном дренаже через стому или фистулы.

Почечные потери

Почечные потери соли и жидкости также могут привести к гиповолемическому шоку. Почки обычно выводят натрий и воду в такой пропорции, которая соответствует их потреблению. Терапия диуретиками и осмотический диурез при гипергликемии могут привести к избыточному выведению почками и потере объема. Кроме того, ряд канальцевых и интерстициальных заболеваний вызывают тяжелую сольтеряющую нефропатию.

Транскутанные потери

Чрезмерная потеря жидкости также может происходить через кожу. В жарком и сухом климате потери жидкости кожей могут достигать 1–2 л/ч. У пациентов с нарушением кожного барьера в результате ожогов или других повреждений кожи также могут наблюдаться

значительные потери жидкости, которые приводят к гиповолемическому шоку.

Секвестрация в «третьем пространстве»

Секвестрация жидкости происходит, когда внутрисосудистая жидкость переходит в интерстициальное пространство или замкнутые полости тела и перестает участвовать в дальнейшем обмене, что может привести к критическому уменьшению ОЦК и гиповолемическому шоку. Значимые потери жидкости могут иметь место при кишечной непроходимости, тяжелом панкреатите, ожогах, в послеоперационном периоде, венозной окклюзии и ряде патологических состояний, ведущих к выраженной воспалительной реакции.

Современная концепция фазового течения шока основана на последовательной реализации повреждающих факторов в виде следующих фаз:

- 1. Первичный пусковой фактор (инфекция, кровопотеря, повреждение миокарда) — до 6 ч.
- 2. Развертывание полиорганной недостаточности — 6–48 ч.
- 3. Развитие синдрома глобального усиления проницаемости сосудов — 2-е–3-и сутки.
- 4. Восстановление органной функции и выведение избытка жидкости.

Таким образом, независимо от варианта шока представляется клинически целесообразным выделение фаз интенсивной терапии шока, представленных в виде концепции ROSE (Resuscitation, Optimization, Stabilization, Evacuation), что определяет диагностические подходы, рекомендуемый объем мониторинга и тактику лечения, в том числе коррекцию гемодинамики (табл. 1). Определение фазы шока способствует реализации современной концепции индивидуализированного ведения пациента с шоком.

Таблица 1. Фазы шока и характеристики стадий терапии с учетом фаз критического состояния				
Table 1. Phases of shock and characteristics of therapy stages depending on the phases of critical state				
Характеристика	Стадия			
	[R] Спасение (Rescue)	[O] Оптимизация (Optimization)	[S] Стабилизация (Stabilization)	[E] Эвакуация (Evacuation)
Принципы	Спасение жизни	Органная протекция	Поддержка органной функции	Восстановление органов
Цели терапии	Коррекция шока	Оптимизация и поддержание перфузии	Нулевой или отрицательный гидробаланс	Мобилизация жидкости
Время (обычно)	Минуты	Часы	Дни	Дни и недели
Проявления	Тяжелый шок	Не стабилен	Стабилен	Восстановление
Инфузионная терапия	Быстро, болюсно	Титрование, функциональные тесты	Минимальное поддержание	Избегать в/в введения
Типичный сценарий	Септический шок, тяжелая сочетанная травма	Интраоперационная целенаправленная терапия, ожоги	Послеоперационный период, панкреатит	Полное энтеральное питание, восстановление после острого канальцевого некроза

1.3. Эпидемиология гиповолемического шока

В структуре причин шока гиповолемический шок занимает второе место после дистрибутивного (в основном септического), его частота варьирует от 16 до 27 % всех случаев шока [7, 8].

Тридцатидневная летальность при гиповолемическом шоке составляет 28,6 %, что существенно ниже летальности при септическом (38 %) и кардиогенном (43,2 %) видах шока [10].

1.4. Особенности кодирования гиповолемического шока по Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем

Согласно МКБ-10, R57.1 — Гиповолемический шок

1.5. Классификация гиповолемического шока

Гиповолемический шок можно классифицировать по клиническим вариантам, связанным с причиной снижения ОЦК:

1. Геморрагический гиповолемический шок (абсолютная гиповолемия).
2. Негеморрагические варианты гиповолемического шока:
 - ожоговый (абсолютная гиповолемия);
 - связанный с дефицитом поступления жидкости (абсолютная гиповолемия);
 - связанный с прочими патологическими потерями жидкости (гастроинтестинальные, почечные, перспирационные потери, быстрое перераспределение жидкости в «третье пространство»).

Для быстрой клинической оценки объема кровопотери используют классификацию тяжести геморрагического шока American College of Surgeons Committee on Trauma [11] (табл. 2).

1.6. Клиническая картина гиповолемического шока

Для диагностики гиповолемического шока изучают анамнез и оценку физикальных данных. У пациентов с геморрагическим шоком присутствует анамнез травмы, профузного кровотечения или недавнего оперативного вмешательства. Для негеморрагического гиповолемического шока в анамнезе могут присутствовать желудочно-кишечные заболевания, почечные потери жидкости, открытые обильно секретирующие раны или состояния, предполагающие развитие капиллярной утечки жидкости.

Клинические признаки гиповолемического шока:

- артериальная гипотензия;
- тахикардия;
- тахипноэ, диспноэ;
- изменение уровня сознания;
- нарушения перфузии кожных покровов (симптом белого пятна, пятнистость);
- олигурия;
- гипотермия [12].

Клиническая картина ожогового шока развивается в течение 6–8 ч после получения травмы, поэтому чем раньше будут начаты мероприятия, предупреждающие и компенсирующие патологические потери, тем больше вероятность благоприятного течения ожоговой болезни и меньше частота ее тяжелых осложнений [13, 14, 15, 16].

2. Диагностика гиповолемического шока, медицинские показания и противопоказания к применению методов диагностики

Необходимо определить наличие нескольких или отсутствие таких признаков шока, как:

- артериальная гипотензия (необязательный признак шока);

Таблица 2. Классификация тяжести геморрагического шока (клинические признаки и симптомы в соответствии с классом кровопотери)

Table 2. Classification of severity of hemorrhagic shock (signs and symptoms of hemorrhage by class)

Показатель	Класс I	Класс II	Класс III	Класс IV
Примерная кровопотеря, % от ОЦК	< 15 %	15–30 %	31–40 %	> 40 %
ЧСС	↔	↔/↑	↑↓	↑/↑↑
АД	↔	↔	↔/↓	↓
Пульсовое АД	↔	↓	↓	↓
Частота дыхательных движений	↔	↔	↔/↑	↑
Диурез	↔	↔	↓	↓↓
Оценка по шкале комы Глазго	↔	↔	↓	↓
Дефицит оснований	0–2 мэкв/л	2–6 мэкв/л	6–10 мэкв/л	Более 10 мэкв/л
Потребность в препаратах крови	Контроль	Возможно	Да	Протокол массивной трансфузии

Таблица 3. Классификация ожогового шока в зависимости от степени тяжести

Table 3. Classification of burn shock depending on severity

Признаки	Степень тяжесть ожогового шока		
	легкая	тяжелая	крайне тяжелая
Общая площадь ожогов	15–20 % площади поверхности тела	21–40 % площади поверхности тела	Более 40 % площади поверхности тела
Сознание	Ясное	Заторможенное	Спутанное
Кожные покровы	Бледные, возможен озноб	Акроцианоз, озноб	Бледные, холодные, акроцианоз, мраморность кожного покрова
Температура тела	Нормальная	Нормальная	36–35 °C
Пульс	До 100 уд./мин	100–120 уд./мин	> 120 уд./мин
АД систолическое	Не изменено	+20 мм рт. ст.	–20 мм рт. ст.
Центральное венозное давление (ЦВД)	Около 0	Отрицательное	Отрицательное
Гемоглобин	150–170 г/л	180–200 г/л	200–240 г/л
Гематокрит	до 50 %	50–60 %	60–70 %
Диурез	Норма	Менее 0,5 мл/кг/ч	Анурия
Рвота	Нет	Редко	Часто
Парез кишечника	Нет	Возможно развитие	Есть

- повышение концентрации лактата;
- нарушение тканевой перфузии;
- нарушения микроциркуляции [1].

2.1. Жалобы и анамнез

Важным в прогнозе гиповолемического шока является время начала проведения противошоковой терапии, в связи с этим в анамнезе обязательно должно быть указание на время воздействия травмирующего агента (при травматическом геморрагическом и ожоговом шоке). Время травмы необходимо для расчета объема инфузионной терапии при ожоговом шоке, так как она рассчитывается не от момента поступления пациента в стационар, а от момента воздействия травмирующего агента.

В анамнезе также необходимо выяснить наличие сопутствующей патологии, так как многие лекарственные препараты могут потребовать отмены или коррекции. Для объективизации роли сопутствующей патологии рекомендуется использовать индекс коморбидности Чарлсона в виде таблицы или онлайн-калькулятора [17].

Наиболее часто пациенты с гиповолемическим шоком жалуются:

- на сухость во рту;
- слабость;
- головокружение, потемнение в глазах;
- одышку;
- тошноту.

2.2. Физикальное обследование

Физикальное обследование пациента с гиповолемическим шоком включает оценку жизненно важных функций и их постоянный мониторинг. Объем мониторинга зависит от тяжести состояния пациента и возможностей медицинской организации [16, 17].

Рекомендация 1. Пациентам с гиповолемическим шоком рекомендуется мониторинг АД, ЧСС, электрокардиографии, частоты дыхательных движений, сатурации (SpO_2) и темпа диуреза (УДД — 5, УУР — С) [18].

Комментарий. Несмотря на обязательность мониторинга этих показателей, следует учитывать, что они характеризуются недостаточной чувствительностью и специфичностью в отношении выявления снижения ОЦК, подтверждения эволемии и диагностики гипергидратации.

Расширенный мониторинг может быть использован в зависимости от клинической ситуации, включает неинвазивные (например, измерение АД, некоторые неинвазивные функциональные тесты) и инвазивные (например, инвазивное определение АД и ЦВД, давления окклюзии легочной артерии, транспульмональная термодилуция и оценка динамических параметров кровообращения и проведение функциональных тестов) процедуры [18].

Статические показатели кровообращения — это моментальные значения давления заполнения и изгнания из камер сердца, сердечного выброса, индекс конечно-диастолического давления и прочих волю-

метрических параметров. Определение давления заполнения камер сердца может отражать венозный возврат, но эти показатели не отражают достоверной связи с конечно-диастолическим объемом левого желудочка (ЛЖ) (преднагрузка), поэтому ориентир только на эти показатели может привести к неверной интерпретации волемического статуса. Статические показатели кровообращения не позволяют прогнозировать реакцию на дальнейшую инфузионную нагрузку.

Динамические показатели кровообращения имеют больший диагностический потенциал в сравнении со статическими [19, 20]. В отличие от статических переменных, функциональный мониторинг позволяет прогнозировать реакцию преднагрузки и сердечного выброса в ответ на инфузионную нагрузку [21].

Выделяют следующие важные динамические показатели (по [18]):

- вариабельность пульсового давления (ВПД, PPV).
- вариабельность ударного объема (инвазивные методы) (ВУО, SVV).
- вариабельность диаметра нижней или верхней полой вен или яремной вены.

Для прогнозирования ответа на инфузионную нагрузку также может быть применен ряд следующих **функциональных тестов** под контролем статических (как правило, сердечного выброса или динамических показателей кровообращения):

- тест с подъемом ног (PLR-тест, тест Teboul);
- тест с повышением дыхательного объема, повышением конечно-экспираторного давления, конечно-экспираторный окклюзионный тест;
- стандартная нагрузка жидкостью (болюсное введение кристаллоида в дозе 4 мл/кг);
- мини-нагрузка кристаллоидами (1 мл/кг).

Рекомендация 2. У пациентов с предполагаемой гиповолемией не рекомендуется изолированно оценивать ЦВД для выявления гиповолемии, установления показаний к инфузионной нагрузке и оценке ответа на нее (УДД — 2, УУР — В) [22].

Комментарий. Несмотря на то что оценка и контроль в динамике значений ЦВД ранее рекомендовались многими протоколами и руководствами, современные исследования не подтвердили эффективность мониторинга ЦВД в качестве показателя волемии и предиктора ответа на инфузионную нагрузку [18]. Так, систематический обзор 24 исследований показал отсутствие достоверной связи между ЦВД и внутрисосудистым объемом. Также было показано, что ни абсолютное значение ЦВД, ни оценка его изменений в динамике не могут предсказать гемодинамическую реакцию на инфузионную нагрузку [22].

Необходимо учитывать, что на значение ЦВД влияет давление в грудной клетке, перикарде и брюшной полости,

что усложняет его интерпретацию. В недавнем систематическом обзоре Eskesen et al., включавшем 1148 пациентов из 51 исследования, в которых оценивалась реакция на болюсное введение жидкости и сообщалось о ЦВД, общая прогностическая ценность ЦВД была плохой [23]. Однако примерно две трети пациентов с ЦВД менее 8 мм рт. ст. и только одна треть пациентов с ЦВД более 12 мм рт. ст. реагировали на введение жидкости. В другом исследовании [24], включавшем 556 пациентов (460 из которых были участниками восьми исследований, опубликованных авторами обзора, и, что интересно, три из этих исследований не были включены в другой систематический обзор [23]), авторы определили значения ЦВД, между которыми невозможно принять решение о реакции на жидкость: положительный ответ на введение жидкости наблюдался, когда ЦВД было менее 6 мм рт. ст., но был маловероятен, когда значения превышали 15 мм рт. ст.

Вместе с тем в ряде случаев измерение ЦВД может оказаться полезным вспомогательным параметром для поздней персонализации инфузионной терапии [25]. Быстрое повышение ЦВД может указывать на развитие конгестивно-ретенционного профиля гемодинамики и/или правожелудочковой недостаточности, особенно в случаях рефрактерного шока.

Рекомендация 3. Пациентам с предполагаемой гиповолемией не рекомендуется рутинно выполнять катетеризацию легочной артерии, так как это вмешательство не улучшает исход (УДД — 1, УУР — А) [26].

Комментарий. Хотя установка катетера в легочную артерию позволяет измерить ЦВД, систолическое и диастолическое давление в правом желудочке, систолическое и диастолическое давление в легочной артерии, а также давление окклюзии легочной артерии, ряд исследований показал, что применение катетера легочной артерии может быть связано с увеличением частоты осложнений, длительности нахождения в отделении интенсивной терапии, стоимости лечения, расхода ресурсов, летальности, а также не дает преимуществ в лечении или изменении клинических результатов [26–28].

Рекомендация 4. У пациентов с гиповолемическим шоком и катетеризированной верхней полой веной рекомендуется определять центральную венозную сатурацию или веноартериальный градиент по кислороду для оценки соотношения доставки и потребления кислорода (УДД — 4, УУР — В) [29].

Комментарий. Ретроспективное исследование показало, что оценка артериовенозной разности по содержанию кислорода позволяет более точно выявить пациентов, у которых гемотрансфузия может улучшить исходы и уменьшить летальность [29].

Рандомизированное контролируемое исследование (164 кардиохирургических пациента) показало, что оценка центральной венозной сатурации и применение порога показателя сатурации 70 % для решения вопроса о гемотрансфузии привело к ограничению гемотрансфузии без влияния на послеоперационные осложнения и 6-месячную летальность [30].

Рекомендация 5. У пациентов с гиповолемическим шоком при отсутствии ответа на стартовую интенсивную терапию рекомендуется рассмотреть возможность расширения мониторинга кровообращения (вариабельность пульсового давления и ударного объема), веноартериального градиента по CO_2 и центральной венозной сатурации или их комбинации (УДД — 2, УУР — В) [20].

Комментарий. Динамические переменные имеют больший диагностический потенциал в прогнозировании реакции на инфузионную нагрузку в сравнении со статическими [19, 20].

Рекомендация 6. У пациентов с гиповолемическим шоком не рекомендуется применение теста с нагрузкой жидкостью для оценки необходимости инфузии, так как нагрузочный тест отражает возможность реакции на нагрузку жидкостью не во всех случаях (УДД — 2, УУР — В) [31].

Комментарий. Систематический обзор показал, что только половина пациентов реагирует на объемную нагрузку жидкостью, в то же время нагрузка жидкостью у другой половины пациентов не имеет эффекта или даже опасна (например, сердечная недостаточность вследствие перегрузки объемом) [31].

2.3. Лабораторные диагностические исследования

Рекомендация 7. Пациентам с гиповолемическим шоком для оценки и мониторинга тяжести кровопотери и дизоксии рекомендуется оценка концентрации лактата и дефицита оснований артериальной крови (УДД — 5, УУР — С) [32, 33].

Комментарий. Изменение концентрации лактата связано с выживаемостью. Проспективное исследование показало, что все пациенты с уровнем лактата менее 2 ммоль/л выжили. При нормализации гиперлактатемии в течение 48 ч выживаемость составила 77,8 %, а при сохранении концентрации лактата более 2 ммоль/л — всего 13,6 % [34]. Обычно анионная разница оценивается у критических пациентов с уже сформировавшимся лактат-ацидозом,

являясь скрининговым инструментом для повышенного лактат-ацидоза, но было показано, что при наличии гиперлактатемии в первый час гиповолемического шока определение анионного интервала не является чувствительным методом для подтверждения повышения уровня лактата крови [35].

Рекомендация 8. Пациентам с геморрагическим шоком рекомендуется оценивать концентрацию гемоглобина и/или гематокрита в динамике в качестве лабораторных маркеров активности кровопотери (УДД — 5, УУР — С) [36, 37].

Комментарий. Исходные нормальные значения уровня гемоглобина могут маскировать кровотечение [36]. Изначально низкий уровень гемоглобина — признак массивного кровотечения, связанного с коагулопатией [37]. Необходимо помнить, что на уровень гемоглобина и значение гематокрита влияет проводимая в/в инфузия жидкости и/или эритроцитсодержащих препаратов [38–40].

Рекомендация 9. У пациентов с геморрагическим шоком и продолжающимся кровотечением необходимо повторно оценивать показатели гематокрита, гемоглобина, концентрацию лактата и дефицит оснований для контроля тканевой перфузии (УДД — 5, УУР — С) [41].

Комментарий. Концентрация гемоглобина и гематокрита могут служить маркером анемии. По данным мультицентрового исследования, индивидуализированная стратегия назначения гемотрансфузий, основанная на поддержании насыщения венозной крови кислородом более 70 %, позволила ограничить гемотрансфузии, не влияя при этом на частоту осложнений и 6-месячную летальность [41]. Концентрация лактата более 2 ммоль/л будет показателем наличия шока.

Рекомендация 10. У пациентов с кровопотерей для быстрой оценки ее степени рекомендуется определить шоковый индекс (ШИ) (УДД — 2, УУР — В) [42].

Комментарий. Степень кровопотери можно быстро оценить по ШИ (индекс Альговера) [43]. Расчет индекса неинформативен при условиях, изменяющих нормальную физиологическую реакцию ЧСС на гиповолемию (прием β -блокаторов, аритмии, нарушения проводимости, наличие кардиостимулятора и т. п.) [44, 45].

Формула определения ШИ [43]:

$$\text{Шоковый индекс} = \text{ЧСС} / \text{систолическое АД}.$$

Нормальные показатели ШИ у взрослых — 0,5–0,7 [43]. Величина ШИ при ОМК — 1 и более [42].

2.4. Инструментальные диагностические исследования

Ультразвуковые методы оценки

Предложенные протоколы ультразвуковой оценки служат лишь дополнительным инструментом для быстрой установки типа шока и вероятного источника кровотечения. Они позволяют принять тактическое решение интенсивной терапии со ссылкой в осмотре врачом анестезиологом-реаниматологом, хирургом на полученные данные. Официальные решения ультразвукового исследования выполняются специалистами, аккредитованными по специальностям «ультразвуковая диагностика» и «функциональная диагностика».

Рекомендация 11. У пациентов с артериальной гипотензией неуточненного генеза рекомендуется использовать ультразвуковую оценку для определения типа шока (УДД — 5, УУР — С) [1].

Комментарий. Чувствительность ультразвуковых протоколов для определения гиповолемии составляет 81–100 %, специфичность — 86–98 % [1].

Общее соответствие типа шока, оцененного по протоколу RUSH (Rapid Ultrasound for Shock and Hypotension), и окончательного диагноза пациента было идеальным высоким (чувствительность — 88 % и специфичность — 96 %) [46]. Для определения типа шока можно использовать вариант протокола RUSH по алгоритму HI-MAP [47, 48].

Применение эхокардиографии позволяет быстро верифицировать тип шока, поэтому рекомендуется к применению как первоочередной метод оценки [7]. Имеются исследования, подтверждающие, что даже врач с минимальным уровнем навыка применения эхокардиографии может выполнить оценочное исследование и получить информацию менее чем за 2 мин [49].

Рекомендация 12. У пациентов с недифференцированным шоком для определения типа шока рекомендуется использовать ультразвуковые протоколы POCUS (point-of-care ultrasound) или RUSH (УДД — 2, УУР — В) [46, 50].

Комментарий. Идентификация этиологии каждого типа шока с помощью POCUS характеризовалась высокой чувствительностью и положительным коэффициентом вероятности [46].

Общее соответствие типа шока, оцененного по протоколу RUSH, и окончательного диагноза пациента было идеальным (чувствительность — 88 % и специфичность — 96 %) [46]. Для определения типа шока можно использовать вариант протокола RUSH по алгоритму HI-MAP [47, 48].

Рекомендация 13. Пациентам с гиповолемическим шоком рекомендуется выполнять ультразвуковую оценку нижней полой вены для оценки давления в правом предсердии (УДД — 5, УУР — С) [51].

Комментарий. Для простоты и единообразия отчетности следует использовать оценку давления в правом предсердии, рекомендованную Американским обществом эхокардиографии и Европейской ассоциацией визуализации сердечно-сосудистой системы:

- если диаметр нижней полой вены менее 2,1 см и спадается на вдохе более чем на 50 %, то это указывает на низкое давление в правом предсердии в диапазоне 0–5 мм рт. ст.;
- если диаметр нижней полой вены менее 2,1 см и спадается на вдохе менее чем на 50 % или диаметр нижней полой вены более 2,1 см и спадается на вдохе более чем на 50 %, то это указывает на среднее (умеренное) давление в правом предсердии в диапазоне 5–10 мм рт. ст.;
- если диаметр нижней полой вены более 2,1 см и спадается на вдохе менее чем на 50 %, то это указывает на высокое давление в правом предсердии (более 10 мм рт. ст.) [52–54].

Компьютерная томография

Компьютерная томография с контрастированием торакоабдоминальной области у пациентов с нетравматическим шоком может выявить комплекс признаков гиповолемического шока. Такой комплекс включает висцеральные (дилатированный заполненный жидкостью кишечник с усилением контрастности стенки; гетерогенная гиперконтрастность паренхимы печени; уменьшение контрастности селезенки; усиление контрастности стенки желчного пузыря; гиперконтрастность надпочечников) и сосудистые (спавшаяся или уплощенная нижняя полая вена; уменьшение диаметра аорты) находки. Для гиповолемического шока были характерны уплощение нижней полой вены (частота признака — 62,5 %) и гиперконтрастность надпочечников (частота признака — 18,8 %) [55].

Рекомендация 14. Пациентам с шоком для оценки варианта нарушений гемодинамики рентгеновскую компьютерную томографию (КТ)/мультиспиральную КТ с контрастированием следует выполнять с возможностью объемной реконструкции с краниальным доступом, в положении лежа на спине и по возможности ногами вперед, с последовательными динамическими изображениями грудной клетки/брюшной полости/таза, полученными в артериальную и портальную венозную фазы без применения перорального контрастирования (УДД — 5, УУР — С) [10].

Комментарий. Рентгеновская КТ с контрастированием может помочь в оценке трех вариантов состояния ге-

модинамики: стабильная гемодинамика, нестабильная гемодинамика и рефрактерный шок (рефрактерная полиорганная недостаточность). Частота встречаемости КТ-признаков при гиповолемическом шоке [10] следующая:

- уплощение нижней полой вены — 77 %;
- уменьшение диаметра аорты — 30 %;
- снижение эхогенности ЛЖ — 55 %;
- расслоение контрастного вещества в сосудах — 65 %;
- продолжающееся кровотечение — 65 %;
- шоковый кишечник — 70 %;
- шоковая селезенка — 50 %;
- измененная эхогенность печени — 57 %;
- шоковая поджелудочная железа — 45 %;
- шоковые почки — 60 %;
- шоковые надпочечники — 55 %.

2.5. Иные диагностические исследования

Определение иммунологического профиля

Для прогноза течения и исхода разных видов шока, в том числе гиповолемического, предлагают определять биомаркеры [56]. Так, Brakenridge с соавт. исследовали широкий ряд биомаркеров (IL-6, IL-8, IL-10, granulocyte colony-stimulating factor (G-CSF), granulocyte-macrophage colony-stimulating factor (GM-CSF), monocyte chemoattractant protein-1 (MCP-1), interferon γ -inducible protein 10 (IP-10 [CXCL10]), IL-17 alpha and soluble programmed death ligand 1 (sPD-L1)) у пациентов с тяжелой травмой и геморрагическим шоком, что позволило выделить три иммунологических эндотипа с разными клиническими течениями заболевания. Эндотип iB с маркерами воспаления и иммуносупрессии (40 % обследованных пациентов) показал значимую ассоциацию с персистирующей органной дисфункцией, увеличением частоты инфекционных осложнений и длительного нахождения в отделении ОАРИТ [57].

Имеются данные, что высокий уровень ангиопоэтина-2 (как одиночного маркера) связан с органной дисфункцией и летальностью при кардиогенном, септическом и травматическом геморрагическом шоке независимо от возраста, сопутствующей патологии и оценки по шкалам при поступлении в ОАРИТ [58–60].

3. Лечение, включающее медикаментозную и немедикаментозную терапии, диетотерапию, обезболивание, медицинские показания и противопоказания к применению методов лечения

Концепция стартовой интенсивной терапии гиповолемического геморрагического шока подразумевает

мультидисциплинарное применение стратегии реанимационного контроля повреждений, которая включает [61]:

- хирургический контроль повреждений («Damage control»);
- поддержание нормоксии и нормокапнии;
- пермиссивную (допустимую) гипотензию;
- ограничение назначения кристаллоидов;
- раннее назначение транексамовой кислоты (ТК);
- инициацию протокола массивной трансфузии;
- поддержание нормотермии;
- коррекцию гипокальциемии.

Основные цели комплексного лечения ожогового шока:

- устранение болевого синдрома и возбуждения;
- предупреждение и коррекция волевических расстройств;
- нормализация реологических свойств крови;
- органопротекция.

Основными задачами при ожоговом шоке являются:

- поддержание систолического АД более 100 мм рт. ст.;
- снижение ЧСС менее 120 уд./мин;
- восстановление диуреза (темп не менее 50 мл/ч);
- снижение гематокрита до 45 %;
- коррекция натриемии (135–150 ммоль/л) [3, 12, 62–64].

У пациентов с гиповолемическим ожоговым шоком важно выполнить неотложные мероприятия [4, 12]. К ним относятся:

- обезболивание, по показаниям — седация;
- обеспечение проходимости верхних дыхательных путей, при острой дыхательной недостаточности — адекватная респираторная поддержка;
- обеспечение адекватного венозного доступа (катетеризация центральной или периферической вены в зависимости от тяжести травмы) и инфузионная терапия в соответствии с протоколом;
- катетеризация мочевого пузыря (по показаниям);
- установка назогастрального зонда для декомпрессии и промывания желудка; при ненарушенной функции желудочно-кишечного тракта — раннее энтеральное питание;
- наложение повязок;
- тромбопрофилактика;
- форсированный диурез (по показаниям);
- профилактика эрозивно-язвенных поражений желудочно-кишечного тракта;
- антибактериальная и/или противогрибковая терапия (по показаниям);
- создание комфортной температурной среды (не ниже 24–28 °C);
- строгое соблюдение правил асептики и антисептики.

3.1. Хирургический контроль повреждений

Рекомендация 15. У пациентов с геморрагическим шоком, признаками продолжающегося кровотечения и коагулопатией в течение первых 90 мин рекомендуется провести хирургический контроль повреждений (damage control) (УДД — 3, УУР — В) [65].

Комментарий. Хирургический контроль повреждений (damage control) — это активная хирургическая тактика, направленная на минимизацию и оптимизацию объема хирургического вмешательства у группы тяжело травмированных пациентов с последующим выполнением отсроченного окончательного вмешательства по стабилизации состояния. Несколько ретроспективных исследований показали, что применение концепции хирургического контроля повреждений снижает частоту осложнений и летальность в некоторых популяциях пациентов [65]. К сожалению, пока не проведены рандомизированные контролируемые исследования (РКИ), которые могли бы уточнить полезность стратегии [66].

Рекомендация 16. Хирургический контроль повреждений рекомендуется у пациентов с тяжелой травмой с геморрагическим шоком, признаками продолжающегося кровотечения, тяжелой коагулопатией, гипотермией, ацидозом, обширными труднодоступными анатомическими повреждениями, необходимостью сложных процедур или сопутствующей основной травмой вне брюшной полости (УДД — 5, УУР — С) [66, 67].

Комментарий. Также хирургический контроль повреждений следует применять у пациентов с сочетанными повреждениями абдоминальных сосудов и поджелудочной железы и имеющих показания для проведения длительных экстракорпоральных процедур; также данная стратегия дает положительные результаты у пациентов с неоптимальным ответом на терапию и не способных восстановить показатели гомеостаза вследствие коагулопатии [67–69].

3.2. Управление гемодинамикой при гиповолемическом шоке

Рекомендация 17. Пациентам с геморрагическим шоком на начальном этапе после травмы без повреждения головного мозга (оценка шкалы ком Глазго не менее 8–10 баллов при первичном осмотре) до остановки кровотечения рекомендуется поддержание пермиссивной (допустимой) гипотензии с целевым систолическим АД 70–80 мм рт. ст. или средним АД 50–60 мм рт. ст. (УДД — 1, УУР — В) [70].

Комментарий. Было показано, что агрессивная интенсивная инфузионная терапия, особенно на догоспитальном этапе у пациентов с травмой, может приводить к абдоминальному компартмент-синдрому [71], коагулопатии [72], полиорганной недостаточности [73], нозокомиальным инфекциям [73], необходимости в лечебно-диагностической лапаротомии, учащению гемо- и плазматрансфузий [72, 73], удлинению времени нахождения в отделении анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии и госпитализации [73]. Имеются доказательные данные, что применение стратегии пермиссивной гипотензии (систолическое АД 70–80 мм рт. ст. или среднее АД 50–60 мм рт. ст.) по сравнению с контролем (систолическое АД выше 90 мм рт. ст.) связано с меньшей частотой летального исхода, снижением объема переливаемых растворов и потребности в трансфузии эритроцитсодержащих компонентов крови, а также с меньшей частотой развития острого респираторного дистресс-синдрома, острого повреждения почек и полиорганной недостаточности [70].

Рекомендация 18. Пациентам с геморрагическим шоком при тяжелой черепно-мозговой травме (по шкале ком Глазго ≤ 8 баллов) рекомендуется поддерживать АДср ≥ 80 мм рт. ст. (УДД — 4, УУР — С) [74].

Комментарий. Не рекомендуется применять ограничительную стратегию интенсивной терапии у пациентов с травматическими повреждениями головного мозга и спинальными травмами, так как для поврежденной нервной ткани крайне важным является поддержание адекватного перфузионного давления и оксигенации тканей [75]. К сожалению, до сих пор остается неясным, каков наилучший баланс между восполнением объема жидкостью и введением вазопрессоров [76].

Рекомендация 19. Всем пациентам с гиповолемическим шоком рекомендуется обеспечить венозный сосудистый доступ (УДД — 2, УУР — В) [77].

Комментарий. У пациентов с ожоговым шоком при необходимости венозный доступ может быть обеспечен через обожженные ткани [3, 12, 62].

Рекомендация 20. При гиповолемическом шоке рекомендуется инфузия норэпинефрина дополнительно к инфузионной нагрузке для поддержания целевого систолического АД (УДД — 2, УУР — В) [78].

Комментарий. Норэпинефрин является в основном вазоконстриктором, несмотря на имеющийся β -адренергический эффект. В дополнение к артериальной вазоконстрикции норэпинефрин вызывает веноконстрикцию и способствует активному перемещению спланхического объема крови

в системную циркуляцию [79]. В опытах с неконтролируемым кровотечением на животных было показано, что инфузия норэпинефрина позволяла достичь целевых показателей АД на фоне меньшего объема инфузии и повышала выживаемость [80, 81].

Для сравнения доз разных вазопрессоров с 2002 г. применяется соотношение их дозировок к дозе норэпинефрина — норэпинефриновый эквивалент (НЭЭ). Однако важным моментом является отсутствие стандартизованной оценки доз вазопрессоров в сравнении с НЭЭ. При оценке НЭЭ разных препаратов сравниваются влияние на гемодинамику, микроциркуляцию, метаболизм в разрезе вазоконстрикторного эффекта препаратов; применение НЭЭ не учитывает эффекта механической поддержки кровообращения и препаратов с преимущественно инотропным эффектом [82].

Для расчета эквивалентной дозы норэпинефрина коллектив авторов предлагает следующую уточненную (на основании данных 15 исследований) формулу НЭЭ [82]:

НЭЭ = доза норэпинефрина (мкг/кг/мин) + доза эпинефрина (мкг/кг/мин) + 0,01 × дозу допамина (мкг/кг/мин) + 0,06 × дозу фенилэфрина (мкг/кг/мин) + 2,5 × дозу вазопрессина (ЕД/мин) + 0,0025 × дозу ангиотензина II (нг/кг/мин) + 10 × дозу терлипрессина (мкг/кг/мин) + 0,2 × дозу метиленового синего (мг/кг/ч) + 8 × дозу метараминила (мкг/кг/мин) + 0,02 × дозу гидроксикобаламина (г) + 0,4 × дозу мидодрина (мкг/кг/мин).

Рекомендация 21. Пациентам с гиповолемическим шоком при дисфункции миокарда рекомендуется инфузия инотропных препаратов (добутамин или эпинефрин) (УДД — 5, УУР — С) [67].

Комментарий. У пациентов с травмой вследствие разных факторов (перикардальный выпот, ушиб миокарда, вторичная патология при травме головного мозга и внутричерепной гипертензии) может развиться дисфункция миокарда. В такой ситуации является оправданным назначение инотропных препаратов (добутамин или эпинефрин). При отсутствии возможности объективной диагностики дисфункции миокарда последнюю можно заподозрить при недостаточном гемодинамическом ответе на жидкостную нагрузку и введение норэпинефрина [83].

3.3. Инфузионная терапия при гиповолемическом шоке

Рекомендация 22. У пациентов с геморрагическим шоком рекомендуется придерживаться ограничительной стратегии волемического замещения (1 л кристаллоидных растворов в течение первого часа до достижения хирургического гемостаза) для достижения и поддержания целевых пермиссивных значений АД (УДД — 4, УУР — С) [72, 83].

Комментарий. Дилуционная коагулопатия ассоциирована с повышением летальности у пациентов с травмой [83]. У пациентов с травмой коагулопатия при поступлении в приемное отделение присутствовала в тех случаях, когда на догоспитальном этапе проводили трансфузию примерно в 1,5 раза большего объема, чем пациентам без коагулопатии (2198 ± 1402 мл против 1372 ± 931 мл). При этом летальность у пациентов с коагулопатией почти в два раза выше по сравнению с пациентами без коагулопатии [72].

Следует отметить, что в последние годы ограничительная стратегия применяется все шире. Так, по данным 23 512 пациентов из регистра, по сравнению с 2002 г., в 2012 г. догоспитальный объем инфузии снизился с 1790 до 1039 мл, а объем инфузии при поступлении снизился с 3191 до 1416 мл [83].

Рекомендация 23. Пациентам с геморрагическим шоком рекомендуется ограничительная стратегия замещения ОЦК (1,5 л сбалансированных кристаллоидных растворов в течение 90 мин) для достижения целевых значений АД и на фоне временного контроля источника кровотечения (УДД — 2, УУР — А) [78, 84].

Рекомендация 24. Внеклеточные потери жидкости рекомендуется возмещать изотоническими кристаллоидными растворами своевременно и с применением протоколов фазового подхода или с учетом фазы инфузионной терапии (УДД — 5, УУР — С) [29].

Комментарий. Неконтролируемое применение изотонических кристаллоидных растворов для возмещения потерь может привести к дилуционной коагулопатии, дилуционной анемии и накоплению жидкости в организме. В связи с этим следует придерживаться протоколизированного назначения изотонических кристаллоидных растворов.

Рекомендация 25. Пациентам с геморрагическим шоком рекомендуется ограничить применение коллоидных растворов во время массивного кровотечения ввиду их способности усиливать дилуционную коагулопатию (УДД — 5, УУР — С) [41].

Комментарий. Высокообъемная инфузия коллоидов у пациентов с тяжелым кровотечением может усиливать дилуционную коагулопатию за счет влияния на полимеризацию фибрина и агрегацию тромбоцитов, ухудшая эти свойства [41]. Следует придерживаться инструкции по применению коллоидов, особенно гидроксизтилкрахмалов.

Рекомендация 26. У пациентов с ожоговым шоком рекомендуется проводить расчет объема инфузионной терапии в первые сутки по формуле: $V \text{ (мл)} = 2 \text{ мл} \times \text{масса тела (кг)} \times \text{общая площадь ожога (\% \text{ поверхности тела})}$ (УДД — 2, УУР — В) [13, 85].

Комментарий. При расчете общей площади ожога эритема не учитывается. Приведенные расчеты применяются при ожогах не более 50 % поверхности тела. При большей площади ожогового поражения расчет объема инфузии ведется на 50 % площади тела. У обожженных старше 50 лет суточный объем инфузионных средств из-за опасности перегрузки малого круга кровообращения должен уменьшаться в зависимости от клинической картины. При наличии у пациентов ингаляционной травмы и/или электроожогов необходимо увеличивать суточный объем персонализированно [4, 12, 86–89].

Рекомендация 27. У пациентов с ожоговым шоком рекомендуется для начальной инфузионной терапии использовать препараты из группы растворов, влияющих на водно-электролитный баланс (группа АТХ В05ВВ) (УДД — 5, УУР — С) [90].

Комментарий. При ожогах из сосудистого русла вместе с плазмой уходит большое количество ионов натрия (0,5–0,6 мэкв/% ожога/кг массы тела больного). Поэтому жидкостная терапия в первую очередь преследует цель наполнения сосудистого русла и восстановления в нем содержания натрия. Для этого предпочтительнее использование раствора Рингера.

Рекомендация 28. У пациентов с ожоговым шоком рекомендуется проведение непрерывной инфузионной терапии, возможно использование нескольких венозных сосудистых доступов для инфузии и/или рекомендуется дополнительная пероральная дегидратация (УДД — 5, УУР — С) [91].

Рекомендация 29. У пациентов с ожоговым шоком рекомендуется в первые 8 ч первых суток вводить половину расчетного суточного объема, в оставшиеся 16 ч — вторую половину (УДД — 5, УУР — С) [92].

Комментарий. При этом первые 8 ч необходимо считать с момента травмы, а не со времени поступления пациента в медицинскую организацию.

Рекомендация 30. У пациентов с ожоговым шоком на вторые и третьи сутки после травмы рекомендуется определять объем инфузии как половину и одну треть расчетного объема, вводимого в первые сутки, соответственно (УДД — 5, УУР — С) [93].

Комментарий. Объем продолжающихся потерь жидкости у пациентов с ожогами, особенно обширными, сложно определить. Объем получаемой пациентом жидкости не должен быть меньше физиологической потребности, которая составляет 1500 мл на 1 м² поверхности тела. Количество необходимой жидкости в сутки в среднем можно определить по формуле: объем суточного диуреза за предыдущие сутки + потери воды через кожу и с дыханием (около 1000 мл) + потери с калом, рвотой и/или через раны + 400 мл на 1 °С при температуре выше 37 °С [4, 12–14, 62, 94–96].

Рекомендация 31. У пациентов с ожоговым шоком рекомендуется расценивать темп диуреза 0,5–1 мл/кг массы тела в час как критерий адекватности инфузионной терапии (УДД — 5, УУР — С) [97].

Рекомендация 32. У пациентов с ожоговым шоком рекомендуется введение петлевых диуретиков при обеспечении расчетного объема инфузии и снижении темпа диуреза менее 0,5 мл/кг/ч (УДД — 5, УУР — С) [4].

Рекомендация 33. У пациентов с ожоговым шоком рекомендуется уменьшить скорость и объем инфузии при темпе диуреза более 1 мл/кг/ч (УДД — 5, УУР — С) [98].

Рекомендация 34. У пациентов с ожоговым шоком при отсутствии эффекта от в/в введения растворов, влияющих на водно-электролитный баланс (группа АТХ В05ВВ), спустя 8–12 ч после травмы или при гипотонии, связанной с поздним началом инфузионной терапии, рекомендуется в состав инфузионной терапии включать 5–10 % раствор альбумина (УДД — 1, УУР — А) [99].

Комментарий. Раствор альбумина человека рекомендуется вводить в зависимости от площади ожогового поражения со скоростью 12,5 мл/ч при ожогах 20–30 % площади тела, 25 мл/ч — при площади поражения 31–44 %, 37 мл/ч — 45–60 %, более 50 мл/ч — 61 % площади тела. У детей используются препараты из группы растворов, влияющих на водно-электролитный баланс (группа АТХ

В05ВВ) и 5 % раствор альбумина человека в соотношении 1:1 [90, 91, 96, 99, 100–103]. Переливание свежезамороженной плазмы (СЗП) у пострадавших с тяжелой термической травмой со вторых суток после травмы со скоростью 2 мл/кг/ч имеет хороший клинический эффект [63, 98, 104]. Однако переливание СЗП на сегодня разрешается только пострадавшим с гипокоагуляцией и острой кровопотерей больше 30 % ОЦК [4].

Рекомендация 35. У пациентов с ожоговым шоком не рекомендуется применение гидроксипропилкрахмалов (УДД — 3, УУР — В) [105].

Комментарий. Имеется ряд доказательств в пользу увеличения частоты почечного повреждения при использовании препаратов из группы гидроксипропилкрахмала у пациентов с ожогами. Кроме этого, при применении гидроксипропилкрахмала не выявлено снижения потребности в общем объеме инфузионной терапии [14, 15, 106, 107].

Рекомендация 36. Пациентам с геморрагическим шоком при продолжающемся кровотечении рекомендуется обеспечить целевой диапазон концентрации гемоглобина 70–90 г/л (УДД — 5, УУР — С) [41].

Комментарий. По данным мультицентрового исследования, индивидуализированная стратегия назначения гемотрансфузий, основанная на поддержании насыщения центральной венозной крови кислородом более 70 %, позволила ограничить гемотрансфузии без послеоперационной заболеваемости или 6-месячной летальности в кардиохирургии [30].

На основании рекомендаций Американской ассоциации банков крови и имеющихся на сегодня результатов клинических исследований следует рассмотреть возможность проведения рестриктивной тактики переливания эритроцитов пациентам с уровнем гемоглобина около 80 г/л в случаях отсутствия тяжелой сопутствующей патологии [108].

Рекомендация 37. Пациентам с патологией сердечно-сосудистой системы и пациентам пожилого и старческого возраста с геморрагическим шоком рекомендуется обеспечить целевой диапазон концентрации гемоглобина не менее 100 г/л (УДД — 2, УУР — А) [104].

Рекомендация 38. У пациентов с ожоговым шоком не рекомендуется проведение гемотрансфузий при условии отсутствия кровопотери после проведения хирургической некрэктомии и снижения гемоглобина менее 70 г/л (УДД — 1, УУР — А) [109].

Комментарий. Общемировая практика свидетельствует, что гемотрансфузии не применяют в периоде ожогового шока и они не учитываются в общепринятых формулах расчета инфузионной противошоковой терапии [13, 62, 63, 110, 111].

3.4. Респираторная терапия при гиповолемическом шоке

Рекомендация 39. У пациентов с гиповолемическим шоком и травмой рекомендуется избегать гипоксемии (УДД — 1, УУР — А) [112, 113].

Рекомендация 40. У пациентов с гиповолемическим шоком и травмой рекомендуется избегать гипероксии (УДД — 1, УУР — А) [112, 113].

Рекомендация 41. У пациентов с гиповолемическим шоком и травмой рекомендуется обеспечить нормовентиляцию (УДД — 1, УУР — А) [112, 113].

Рекомендация 42. У пациентов с гиповолемическим шоком рекомендуется безотлагательно выполнить интубацию трахеи или альтернативное обеспечение проходимости дыхательных путей и начать респираторную поддержку в следующих ситуациях:

- обструкция дыхательных путей;
- нарушение сознания (8 и менее баллов по шкале ком Глазго);
- гиповентиляция или гипоксемия (УДД — 2, УУР — В) [114].

Комментарий. Хотя перечисленные показания к интубации являются общеизвестными, обеспечение адекватной вентиляции является важным моментом лечения. Интубация трахеи у пациентов с тяжелыми повреждениями может быть сложной и требовать достаточного опыта от оператора. Есть данные, что интубация на догоспитальном этапе у пациентов с тяжелым повреждением мозга связана с повышением летальности [115]. Можно применять альтернативные методы обеспечения проходимости дыхательных путей, но недавние исследования не выявили преимуществ применения надгортанных устройств перед классической интубацией трахеи на фоне остановки кровообращения [67].

3.5. Инициация протокола массивной трансфузии при геморрагическом шоке

Массивная трансфузия — это [116, 117]:

- переливание не менее 10 доз эритроцитарной взвеси за сутки;
- переливание не менее 3 доз эритроцитарной взвеси за любой час в течение первых суток;
- сбалансированность соотношения эритроцитарная взвесь : СЗП = 1 : 1 или 2 : 1.

Рекомендация 43. Пациенту с геморрагическим шоком инициацию протокола массивной трансфузии рекомендуется выполнить при наличии одного и более следующих критериев:

- оценка потребности в крови по системе ABC (Assessment of Blood Consumption) (2 и более баллов) — см. следующую рекомендацию;
- стойкая гемодинамическая нестабильность;
- активное кровотечение, требующее операции или эмболизации сосуда;
- очевидность массивной кровопотери в зависимости от механизма травмы (УДД — 2, УУР — В) [118, 119].

Рекомендация 44. Оценка потребности в крови по шкале ABC рекомендуется для скрининга пациентов, нуждающихся в проведении массивной трансфузии в течение 24 ч (УДД — 2, УУР — В) [118].

Комментарий. Шкала ABC:

- пенетрирующий механизм повреждения;
- систолическое АД менее 90 мм рт. ст.;
- ЧСС более 120 уд./мин;
- положительная расширенная сфокусированная сонографическая оценка при травме (FAST — Focused Assessment with Sonography for Trauma).

При 2 и более баллах пациенту с большой вероятностью может потребоваться инициация протокола массивной трансфузии в течение 24 ч.

В оригинальном валидированном исследовании была оценена необходимость в массивной гемотрансфузии у 586 пациентов нескольких травматологических центров. Частота массивной трансфузии была сопоставима между центрами (14–15 %), при этом оценка необходимости массивной трансфузии по шкале ABC имела чувствительность от 75 до 90 % и специфичность — от 67 до 88 %, AUC — от 0,83 до 0,9 соответственно [118].

Рекомендация 45. У пациентов с геморрагическим шоком инициацию протокола массивной трансфузии рекомендуется выполнить при оценке объема кровопотери более 40 % ОЦК (УДД — 5, УУР — С) [67].

Комментарий. Классификация гиповолемического шока Advanced Trauma Life Support может применяться для грубой оценки кровопотери и потребности в переливании крови, но с ограничениями [11].

Рекомендация 46. У пациентов с геморрагическим шоком при значении ШИ менее 0,9 рекомендуется рассмотреть целесообразность протокола массивной трансфузии (УДД — 2, УУР — В) [42].

Комментарий. Несмотря на результаты ряда исследований, предлагающих различные референсные интервалы ШИ для разной степени кровопотери, целесообразно ориентироваться на показатели ШИ $\geq 0,9$ как маркера значимой кровопотери. При этом указывается, что значение ШИ ≥ 1 более специфично для значимой кровопотери и может быть более удобно для оценки, особенно для персонала на догоспитальном этапе [42].

Рекомендация 47. У пациентов с геморрагическим шоком при кровотечении в брюшную полость, при переломах таза или в грудную полость рекомендуется аппаратная реинфузия крови (УДД — 1, УУР — А) [120].

Комментарий. Кокрейновский систематический обзор показал, что нет уверенности в снижении риска аллогенной трансфузии при аппаратной реинфузии крови в хирургии в целом (отношение рисков — 0,65; 95 % ДИ — 0,59–0,72; 82 РКИ; 12 520 пациентов). В то же время, по мнению авторов обзора, в некоторых областях плановой хирургии реинфузия крови может снизить частоту и объем аллогенной гемотрансфузии; также отмечается, что не найдено доказательств в различии побочных эффектов при применении/не применении аппаратной реинфузии крови [120].

3.6. Коррекция нарушений системы гемостаза

Рекомендация 48. У пациентов с геморрагическим шоком или риском массивной кровопотери рекомендуется как можно раньше ввести ТК в нагрузочной дозе 1000 мг в течение 10 мин с последующим в/в дозированным введением 1000 мг в течение 8 ч. (УДД — 1, УУР — А) [121, 122].

Комментарий. ТК снижает общую летальность и летальность в результате кровотечения у пациентов с политравмой, не увеличивая риск тромбозомболических осложнений. По данным метаанализа (40 138 пациентов, 2 РКИ), выживаемость снижается на 10 % после каждые 15 мин отсрочки введения ТК, а через 3 ч после начала кровотечения ТК не эффективна [122].

Рекомендация 49. Пациентам с кровотечением рекомендуется вводить ТК в течение первых 3 ч после травмы (УДД — 2, УУР — А) [121].

Комментарий. Введение ТК до 3-го часа после травмы снижает риск смерти вследствие кровотечения. Летальность среди 3037 пациентов, получавших ТК в период между 1 и 3 часом после травмы, составила 4,8 % против 6,1 % из 2996 пациентов, не получавших ТК (отношение шансов (ОШ) — 0,79; 95% ДИ — 0,64–0,97; $p = 0,03$). Применение ТК после 3-го часа после травмы показало повышенную летальность (4,4%) по сравнению с пациентами, не получавшими в этот период ТК (летальность 3,1 %) (ОШ — 1,44; 95% ДИ — 1,12–1,84; $p = 0,004$) [121].

Рекомендация 50. Пациентам с геморрагическим шоком рекомендуется введение ТК до получения результатов тромбоэластографии (ТЭГ) (УДД — 2, УУР — А) [121].

Комментарий. Мультицентровое исследование у пациентов ($n = 966$) с черепно-мозговой травмой показало, что в течение 6 ч ТЭГ не обнаруживала признаков лизиса сгустка, подтверждаемого другими методами, что является показателем плохой чувствительности ТЭГ к фибринолизу [123].

Рекомендация 51. У пациентов с геморрагическим шоком рекомендуется использовать целенаправленную стратегию восстановления гемокоагуляции, основанную на мониторинге стандартных лабораторных тестов коагуляции (активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ), протромбиновое время (ПВ), концентрация фибриногена, количество тромбоцитов) и/или ТЭГ (УДД — 2, УУР — В) [124].

Комментарий. Использование значений ТЭГ-показателей $r > 40$ с (r (reaction time) — латентное время до достижения расхождения нити в 2 мм, характеризует фазу инициации свертывания) и $MA < 30$ мм (МА (максимальная амплитуда) представляет собой предельную прочность фибринового сгустка) в качестве целевых позволяет в 3–5 раз уменьшить количество трансфузий СЗП, тромбоцитарного концентрата и их сочетания [125].

Рекомендация 52. У пациентов с геморрагическим шоком рекомендуется введение СЗП для поддержания уровня ПВ и АЧТВ не выше 1,5-кратного увеличения от нормального диапазона (УДД — 2, УУР — В) [126].

Комментарий. СЗП содержит примерно около 70 % от нормального уровня факторов свертывания. Переливание

плазмы может защитить гликокаликс от связанного с кровотечением повреждения [127], но плазматрансфузия связана с риском побочных эффектов и осложнений [126]. С учетом ограниченных научных доказательств назначение СЗП следует рассматривать в случае наличия признаков нарушений гемокоагуляции, например, увеличения ПВ и АЧТВ более чем в 1,5 раза превышающих верхнюю границу нормы или по данным ТЭГ [67].

Рекомендация 53. У пациентов с геморрагическим шоком не рекомендуется использование СЗП для коррекции гипофибриногенемии менее 1,5 г/л за исключением случаев, когда криопреципитат недоступен (УДД — 2, УУР — А) [126, 128].

Комментарий. Недостатком СЗП является то, что разные дозы имеют разное содержание фибриногена и других факторов свертывания [126]. Рандомизированное исследование RETIC показало, что СЗП недостаточна для коррекции гипофибриногенемии и для значимого повышения плотности сгустка по сравнению с концентратом фибриногена у взрослых с травмой [128].

Рекомендация 54. У пациентов с геморрагическим шоком при выборе стратегии коррекции коагулопатии концентратами факторов свертывания рекомендуется введение факторов свертывания с оценкой эффекта с помощью традиционных лабораторных тестов коагуляции и/или ТЭГ (УДД — 5, УУР — С) [66, 67].

Комментарий. Необходимо быстро определить вид и степень коагулопатии, для чего целесообразно использовать скрининговые лабораторные тесты и ТЭГ [66].

Рекомендация 55. У пострадавших с тяжелой термической травмой и выраженной плазмотерией, признаками коагулопатии рекомендуется трансфузия СЗП в объеме не менее 800 мл, с расчетом дозы 10–15 мл/кг (УДД — 5, УУР — С) [13, 129].

Рекомендация 56. У пациентов с геморрагическим шоком и продолжающимся кровотечением рекомендуется введение концентрата протромбинового комплекса (КПК) под контролем ТЭГ (УДД — 2, УУР — А) [130, 131].

Комментарий. Травматическая коагулопатия сопровождается снижением концентрации фибриногена и часто повышенной фибринолитической активностью [66, 130, 132]. В метаанализе сравнивали пациентов с коагулопатией травматического генеза, которые получали СЗП или СЗП + КПК. Было обнаружено, что при включении в лечение КПК снижались трансфузия эритроцитсодержа-

щих компонентов крови и СЗП, также снижалась летальность [131].

Рекомендация 57. У пациентов с геморрагическим шоком и снижением показателя «функциональный фибриноген» при ТЭГ (проба с абиксимабом) или уровнем фибриногена плазмы меньше 1,5 г/л рекомендуется применить криопреципитат (УДД — 2, УУР — В) [133].

Комментарий. Более 10 лет пациентам при травме назначают криопреципитат и концентрат фибриногена без каких-либо доказательных подтверждений эффективности. На данный момент нет больших РКИ, которые бы подтвердили валидность данной стратегии [67]. Рандомизированное контролируемое клинико-экономическое исследование показало, что раннее назначение криопреципитата возможно у пациентов с травмами [133].

Критические уровни фибриногена (менее 1,5 г/л) у многих пациентов с тяжелыми травмами отмечают уже при поступлении, а начальные уровни фибриногена ниже нормы предсказывают внутрибольничную смертность у пациентов с тяжелыми травмами. Переливание СЗП нецелесообразно при повышении уровня фибриногена более 1,5 г/л. Моделирование показывает, что достичь уровня более 1,8 г/л чрезвычайно сложно, если вообще возможно, поскольку необходимый объем увеличивается экспоненциально по мере приближения целевого уровня фибриногена к нижней нормальной границе в плазме (≈ 2 г/л) [134].

Рекомендация 58. У пациентов с геморрагическим шоком рекомендуется трансфузия концентрата тромбоцитов для поддержания их концентрации выше $50 \times 10^9/\text{л}$ (УДД — 2, УУР — В) [135].

Комментарий. В течение 1–2 ч после получения травмы уровень тромбоцитов (даже нормальный при поступлении) может снизиться, что требует коррекции количества тромбоцитов в крови. У пациентов, получающих для коррекции коагулопатии СЗП или факторы свертывания, уровень тромбоцитов поддерживали в пределах от 50 до $100 \times 10^9/\text{л}$ [135].

Рекомендация 59. У пациентов с геморрагическим шоком, продолжающимся кровотечением и черепно-мозговой травмой рекомендуется поддерживать уровень тромбоцитов выше $100 \times 10^9/\text{л}$ [(УДД — 2, УУР — В) [136].

Комментарий. У пациентов с черепно-мозговой травмой польза от трансфузии СЗП пока является вопросом дискуссии [136, 137].

Рекомендация 60. У пациентов с геморрагическим шоком для коррекции тромбоцитопении рекомендуется трансфузия начальной дозы от 4 до 8 единиц концентрата тромбоцитов из дозы крови или 1 доза концентрата тромбоцитов, заготовленная методом афереза или пулированного концентрата тромбоцитов (УДД — 5, УУР — С) [138].

Комментарий. Предлагаемая дозировка обычно достаточна для обеспечения гемостаза у пациента с тромбоцитопенией и должна увеличить число тромбоцитов не менее чем на $30 \times 10^9/\text{л}$ [138].

Рекомендация 61. У пациентов с геморрагическим шоком не рекомендуется использовать рекомбинантный фактор VII в качестве первой линии терапии (УДД — 4, УУР — С) [139].

Комментарий. Необходимо применять фактор после коррекции некоторых важных физиологических констант — рекомбинантный активированный фактор VII (rFVIIa) действует на эндогенную систему свертывания крови, но его эффект зависит от достаточного количества тромбоцитов и фибриногена, pH и температуры тела, близких к нормальному уровню [139].

Рекомендация 62. У пациентов с геморрагическим шоком при продолжающемся массивном кровотечении и персистирующей травматической коагулопатии рекомендуется рассмотреть применение рекомбинантного активированного фактора VII (rFVIIa) в режиме «off label», если прочие методы, направленные на устранение кровотечения, оказались безуспешными (УДД — 2, УУР — В) [140, 141].

Комментарий. Использование rFVIIa для лечения травматической коагулопатии представляет собой показание «не по назначению», и его введение было связано с повышенным риском тромбоэмболических осложнений [142, 143]. Однако недавние данные не выявили повышенного риска тромбоэмболических осложнений у пациентов с тяжелой травмой, получающих rFVIIa [140, 141].

Рекомендация 63. Пациентам с геморрагическим шоком во время массивных трансфузий рекомендуется контролировать и поддерживать концентрацию ионизированного кальция в пределах нормального диапазона введением раствора кальция хлорида (УДД — 2, УУР — В) [144].

Комментарий. При поступлении пациентов с гипокальциемией клинические проявления манифестируют при сниже-

нии концентрации ионизированного Ca^{2+} менее 1 ммоль/л. Гипокальциемия наблюдалась у 23–56 % пациентов с гиповолемическим шоком и сопровождалась повышением летальности в 1,5–2 раза, увеличивала потребность в трансфузии компонентов крови в 2–4 раза [144].

Рекомендация 64. Пациентам с геморрагическим шоком рекомендуется введение раствора кальция хлорида для коррекции гипокальциемии (менее 1 ммоль/л) (УДД — 2, УУР — В) [144].

Комментарий. Для коррекции гипокальциемии предлагается при поступлении быстрая инфузия 2–4 г хлорида кальция, далее — 2 г хлорида кальция на каждые 2–4 единицы препаратов крови (эритроцитарная взвесь, СЗП).

Целенаправленная коррекция коагулопатии предполагает восполнение имеющегося дефицита факторов свертывания за счет трансфузии СЗП или введения концентратов факторов свертывания с последующим введением криопреципитата, тромбоцитов, солей кальция, и в некоторых случаях рекомбинантного фактора VIIa [124]. Подробно данные стратегии представлены в рекомендациях Федерации анестезиологов и реаниматологов «Периоперационное ведение пациентов с нарушениями системы гемостаза» (утверждены президиумом Федерации анестезиологов и реаниматологов 7 июля 2023 г.) и «Интенсивная терапия синдрома диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови (коагулопатия) в акушерстве» (утверждены президиумом Федерации анестезиологов и реаниматологов 13 января 2022 г.).

3.7. Коррекция гипотермии

Рекомендация 65. Пациентам с гиповолемическим шоком для достижения и поддержания нормотермии рекомендуется раннее применение мер по снижению потерь тепла и согревание (УДД — 5, УУР — С) [145–147].

Комментарий. Клиническое влияние гипотермии на организм обуславливает высокую летальность [148] и более частое назначение препаратов и компонентов крови [146]. Следует учитывать, что умеренная гипотермия для обычных пациентов — температура 35–32 °С, а умеренная гипотермия для пациентов с травмой — 36–34 °С [147].

Ретроспективное исследование (604 пациента с травмой) показало, что снижение температуры ниже 34 °С было связано с повышением на 80 % риска летальности после учета различий в выраженности шока, коагулопатии, тяжести травмы и потребности в переливании крови (ОШ — 1,87; 95% ДИ — 1,18–3; $p = 0,007$) [146].

3.8. Аджьювантная терапия при гиповолемическом шоке

Если пациенты находятся под действием антитромботических и/или антикоагулянтных препаратов, в ряде случаев необходимо выполнить реверсию действия таких препаратов для уменьшения выраженности и вероятности кровотечения:

- прерывание действия витамин- K_1 -зависимых антикоагулянтов;
- прерывание действия прямых ингибиторов фактора Ха;
- прерывание действия прямых ингибиторов тромбина;
- прерывание действия антиагрегантов.

Принципы и способы устранения действия этой группы препаратов отражены в рекомендациях Федерации анестезиологов и реаниматологов «Периоперационное ведение пациентов, получающих длительную антитромботическую терапию» (утверждены президиумом Федерации анестезиологов и реаниматологов 15 апреля 2021 г.) и «Профилактика и лечение геморрагических осложнений, связанных с антитромботическими препаратами на этапах обезболивания родов и операции кесарева сечения» (утверждены президиумом Федерации анестезиологов и реаниматологов 26 мая 2021 г.).

В качестве основного способа нейтрализации действия препаратов антагонистов витамина К следует рассматривать парентеральное введение или пероральный прием препарата витамина K_1 (МНН — фитоменадион), который зарегистрирован в РФ (по состоянию на 2024 г.). Витамин K_1 для в/в введения является предпочтительной формой при лечении пациентов с кровотечением из-за более быстрого начала действия: первый эффект на показатели международного нормализованного отношения (МНО) отмечается в течение 2 ч, а максимальный эффект — в течение 6–12 ч по сравнению с 12–24 ч для пероральных препаратов [149, 150]. Иные препараты группы витаминов К (в частности, МНН — менадиона натрия бисульфит) непригодны в качестве антидота в экстренной ситуации в связи с медленным началом действия.

3.9. Прочие методы терапии

Неприменимо.

4. Медицинская реабилитация и санаторно-курортное лечение, медицинские показания и противопоказания к применению методов медицинской реабилитации, в том числе основанных на использовании природных лечебных факторов

Неприменимо.

5. Профилактика и диспансерное наблюдение, медицинские показания и противопоказания к применению методов профилактики

5.1. Тромбопрофилактика

Рекомендация 66. Пациентам с геморрагическим шоком после окончательной остановки кровотечения в течение 24 ч рекомендуется начать фармакологическую тромбопрофилактику при отсутствии поврежденных головного и/или спинного мозга (УДД — 1, УУР — А) [151].

Комментарий. Кокрейновский обзор обнаружил доказательства снижения частоты тромбозов глубоких вен при применении фармакологической тромбопрофилактики [151].

Рекомендация 67. У пациентов с геморрагическим шоком после остановки кровотечения рекомендуется как можно скорее начать механическую тромбопрофилактику в виде прерывистой пневматической компрессии (УДД — 5, УУР — С) [66].

Рекомендация 68. У пациентов с геморрагическим шоком после остановки кровотечения для тромбопрофилактики не рекомендуется эластический трикотаж и рутинное использование кава-фильтра [66] (УДД — 5, УУР — С).

Комментарий. Несмотря на рутинное профилактическое применение кава-фильтра в некоторых организациях, нет доказательств дополнительных преимуществ при применении с фармакологическими средствами — сохраняется риск тромбоэмболии легочной артерии и осложнения, связанные с кава-фильтрами [66].

5.2. Предоперационная оптимизация пациентов с прогнозируемой повышенной кровопотерей

Рекомендация 69. У пациентов с неонкологической патологией и предоперационной анемией, которым предстоит большая плановая операция, рекомендуется отложить операцию до коррекции анемии (УДД — 5, УУР — С) [41].

Комментарий. По результатам систематического обзора с метаанализом, включавшего 32 РКИ и 4750 пациентов, применение эритропоэтина в предоперационном периоде статистически значимо снижало потребность в аллогенной гемотрансфузии у всех пациентов, подлежащих как кардиологическим, так и ортопедическим операциям [152]. Имеются доказательства эффективности эпоэтина альфа (МНН) в отношении его хорошей переносимости, снижения потребности в гемотрансфузиях и поддержания уровня гемоглобина, полученные по результатам РКИ [153, 154]. В/в препараты железа следует рассматривать в качестве альтернативных при наличии противопоказаний к назначению эритропоэтинов и/или при установлении диагноза железодефицитной анемии.

Для установления точного диагноза анемии после обнаружения низкого уровня гемоглобина необходимо провести дополнительные исследования [155]. При оценке пациентов за 3–8 недель до планового хирургического вмешательства имеется достаточно времени для начала антианемической терапии и получения клинического результата, что подтверждается современными консенсусами и рекомендациями [156].

Рекомендация 70. У пациентов перед плановой операцией для коррекции анемии рекомендуется применять в/в препараты железа (УДД — 5, УУР — С) [41].

Комментарий. Систематический анализ эффективности и безопасности эритропоэтина и в/в препаратов железа показал, что у пациентов с предоперационной железодефицитной анемией уровень гемоглобина способен восстанавливаться быстрее и более выражено на фоне предоперационной терапии в/в формами железа по сравнению с пероральными формами железа [157].

Рекомендация 71. У пациентов перед плановой операцией не рекомендуется применять гемотрансфузию при предоперационной анемии средней или тяжелой степени (УДД — 5, УУР — С) [41].

Рекомендация 72. При железодефицитной анемии рекомендуется назначить препараты железа с учетом массы тела и противопоказаний (УДД — 5, УУР — С) [41].

Рекомендация 73. У пациентов с гиповолемией во время операции рекомендуется применение изотонических коллоидных растворов для стабилизации макро- и микрогемодинамики с целью уменьшения объема инфузии и выраженности тканевого отека (УДД — 1, УУР — А) [158, 159].

Комментарий. В рандомизированном исследовании (1057 пациентов) было показано, что введение гидроксизтилкрахмала не приводило к значительному уменьшению совокупности серьезных осложнений, хотя уменьшило суммарный объем инфузии. У пациентов, получавших только кристаллоиды, объем инфузии составил 3,2 л кристаллоидов, а в группе коллоидов — только 1 л коллоидов [158]. В небольшом проспективном рандомизированном исследовании в группе кристаллоидов объема инфузии было в 1,5 раза больше, чем в группе коллоидов [159].

Рекомендация 74. У пациентов с травмой рекомендуется для обнаружения посттравматической коагулопатии как можно раньше и повторно (в динамике) определять ПВ с расчетом МНО, АЧТВ, концентрацию фибриногена и количество тромбоцитов (УДД — 2, УУР — В) [124].

Рекомендация 75. Для обнаружения посттравматической коагулопатии рекомендуется рассмотреть использование метода ТЭГ для быстрой коррекции нарушений системы гемостаза (УДД — 2, УУР — В) [124].

Комментарий. Травматическое повреждение часто сопровождается дисфункцией тромбоцитов, при этом ни коагулограмма, ни тромбоэластограмма не отражают функциональную активность тромбоцитов [160, 161], а метод оптической детекции агрегации тромбоцитов в экстренной ситуации неадекватен [162].

5.3. Профилактика ожогового шока

Рекомендация 76. У пациентов с площадью ожогов кожи менее 15 % поверхности тела рекомендуется проведение регидратации рег ос или через желудочный зонд (УДД — 5, УУР — С) [163].

Комментарий. Несмотря на отсутствие доказательств, поощряется энтеральная регидратация, особенно при отсутствии возможности проведения инфузионной терапии [163].

Рекомендация 77. У пациентов при общей площади ожогов кожи более 15 % поверхности тела рекомендуется проведение инфузионной терапии (УДД — 5, УУР — С) [165].

Комментарий. Проведение инфузионно-трансфузионной терапии у тяжелообожженных представляет определенные сложности, вызванные прежде всего невозможностью точной оценки потерь жидкости с обширных ожоговых поверхностей и ее экстравазации в интерстициальное пространство, необходимостью поддержания оптимального уровня доставки кислорода и существующим при этом риске развития отека легких и компартмент-синдрома [4, 12, 62, 63, 166].

6. Организация оказания медицинской помощи

При оказании помощи пациентам с гиповолемическим шоком в зависимости от характера повреждения требуется участие хирургов, травматологов-ортопедов, торакальных хирургов, нейрохирургов, кардиохирургов, челюстно-лицевых хирургов, урологов, акушеров-гинекологов, трансфузиологов, врачей лабораторной диагностики, врачей лучевой диагностики и др.

7. Дополнительная информация, в том числе факторы, влияющие на исход заболевания или состояния

Предикторы летальности при геморрагическом гиповолемическом шоке вследствие периоперационной кровопотери следующие [28]:

- температура тела менее 35 °С;
- рН менее 7,2, base excess (BE) менее –6 ммоль/л, концентрация лактата более 4 ммоль/л;
- концентрация ионизированного кальция менее 1,1 ммоль/л;
- количество тромбоцитов менее 50×10^9 /л;
- ПВ и АЧТВ более 1,5 × значение (цифра) верхней границы принятого интервала нормы¹;
- МНО более 1,5;
- концентрация фибриногена менее 1 г/л.

¹ Нормой для тестов АЧТВ и ПВ являются временные интервалы, в секундах (от, до), а не одна единственная цифра. В среднем нормальными значениями АЧТВ считается интервал 28–35 с, ПВ — 11,4–13,5 с. Конкретные значения нижней и верхней границ нормального интервала могут несколько различаться и зависят от категории пациентов (например, для беременных существуют отдельные таблицы референтных интервалов), а также от реактивов, используемых в лаборатории медицинской организации. Рекомендуется производить оценку изменения (удлинения) тестов АЧТВ и ПВ с учетом значения (цифры) верхней границы нормального диапазона, обозначенной (установленной) конкретной лабораторией.

8. Критерии оценки качества медицинской помощи

В целях оценки качества медицинской помощи применяются следующие критерии (табл. 4).

Алгоритмы ведения пациентов и применяемые оценочные шкалы приведены в прил. 1–3.

Рекомендации разработаны в соответствии с приказом Министерства здравоохранения России от 28 февраля 2019 г. № 103н «Об утверждении порядка и сроков разработки клинических рекомендаций, их пересмотра, типовой формы клинических рекомендаций и требова-

ний к их структуре, составу и научной обоснованности включаемой в клинические рекомендации информации» (зарегистрирован в Минюсте России 8 мая 2019 г. № 54588), а также с приказом Министерства здравоохранения России от 23 июня 2020 г. № 617н «О внесении изменений в приложения № 1, 2 и 3 к приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28 февраля 2019 г. № 103н «Об утверждении порядка и сроков разработки клинических рекомендаций, их пересмотра, типовой формы клинических рекомендаций и требований к их структуре, составу и научной обоснованности включаемой в клинические рекомендации информации».

Таблица 4. Критерии оценки качества медицинской помощи

Table 4. Criteria for assessing the quality of medical care

№	Критерии качества	УДД	УУР
1	Пациенту с гиповолемическим шоком проведен мониторинг АД, ЧСС, электрокардиографии, частоты дыхательных движений, SpO ₂ и темпа диуреза	5	C
2	Пациенту с гиповолемическим шоком обеспечен венозный сосудистый доступ	2	B
3	У пациента с гиповолемическим шоком и катетеризированной верхней полой веной определена центральная венозная сатурация для оценки соотношения доставки и потребления кислорода	4	B
4	Пациенту с гиповолемическим шоком проведена оценка концентрации гемоглобина и/или гематокрита в динамике в качестве лабораторного маркера активности кровотечения	5	C
5	Для обнаружения посттравматической коагулопатии определены в динамике ПВ с расчетом МНО, АЧТВ, фибриноген и количество тромбоцитов	2	B
6	Пациенту с геморрагическим шоком для быстрой оценки степени тяжести геморрагического шока и рассмотрения инициации протокола массивной трансфузии использована классификация тяжести геморрагического шока	5	C
7	У пациента с кровопотерей для быстрой оценки ее степени определен ШИ	2	B
8	Пациенту с геморрагическим шоком проведена инфузия норэпинефрина дополнительно к инфузионной нагрузке для поддержания целевого систолического АД	2	B
9	Пациенту с геморрагическим шоком выполнена инициация протокола массивной трансфузии при наличии одного и более следующих критериев: ■ оценка потребности в гемотрансфузии по системе ABC (2 и более баллов) — см. следующую рекомендацию; ■ стойкая гемодинамическая нестабильность; ■ активное кровотечение, требующее открытого вмешательства или эмболизации сосуда; ■ очевидность массивной кровопотери в зависимости от механизма травмы	2	B
10	У пациента с кровотечением или риском массивной кровопотери в первые 3 ч введена ТК в нагрузочной дозе 1000 мг в течение 10 мин с последующим в/в дозированным введением 1000 мг в течение 8 ч	1	A
11	Пациенту с геморрагическим шоком введен кальция хлорид для коррекции гипокальциемии (концентрация ионизированного кальция менее 1 ммоль/л)	2	B
12	У пациента с гиповолемическим шоком безотлагательно выполнена интубация трахеи или альтернативное обеспечение проходимости дыхательных путей и начата респираторная поддержка в следующих ситуациях: ■ обструкция дыхательных путей; ■ нарушение сознания (≤ 8 баллов по шкале комы Глазго); ■ гиповентиляция или гипоксемия	2	B
13	Пациенту с геморрагическим шоком после остановки кровотечения в течение 24 ч начата фармакологическая тромбопрофилактика в отсутствие повреждения головного и/или спинного мозга	1	A
14	Пациенту с ожоговым шоком в первые 8 ч первых суток введена половина рассчитанного суточного объема жидкости, в оставшиеся 16 ч — вторая половина	5	C

Конфликт интересов. И.Б. Заболотских — первый вице-президент Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов»; К.М. Лебединский — президент Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов». Остальные авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. I.B. Zabolotskikh is the First Vice-President of the all-Russian public organization "Federation of anesthesiologists and reanimatologists"; K.M. Lebedinskii is the President of the all-Russian public organization "Federation of anesthesiologists". Other authors declare that they have no competing interests.

Вклад авторов. Все авторы в равной степени участвовали в разработке концепции статьи, получении

и анализе фактических данных, написании и редактировании текста статьи, проверке и утверждении текста статьи.

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Этическое утверждение. Не требуется.

Ethics approval. Not required.

Информация о финансировании. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

ORCID авторов:

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

Григорьев Е.В. — 0000-0001-8370-3083

Афончиков В.С. — 0000-0003-4851-0619

Буланов А.Ю. — 0000-0001-6999-8145

Григорьев С.В. — 0000-0002-9753-7351

Кузовлев А.Н. — 0000-0002-5930-0118

Кузьков В.В. — 0000-0002-8191-1185

Ляхин Р.Е. — 0000-0001-6819-9691

Лебединский К.М. — 0000-0002-5752-4812

Орлова О.В. — 0000-0002-7682-9427

Ройтман Е.В. — 0000-0002-3015-9317

Синьков С.В. — 0000-0003-4483-4077

Шень Н.П. — 0000-0002-3256-0374

Щеголев А.В. — 0000-0001-6431-439X

Литература/References

- [1] Cecconi M., De Backer D., Antonelli M., et al. Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med.* 2014; 40(12): 1795–1815. DOI: 10.1007/s00134-014-3525-z
- [2] Cannon J.W. Hemorrhagic Shock. *N Engl J Med.* 2018; 378(4): 370–379. DOI: 10.1056/NEJMra1705649
- [3] Виноградов В.Л., Лавров В.А. Ожоговый шок: патогенез, клиника, лечение. *Комбустиология.* 2000;2 Дата обращения 20 июля 2024. Доступно по <http://combustiol.ru/journal/ozhogovy-j-shok-patogenez-klinika-lechenie/> [Vinogradov V.L., Lavrov V.A. Burn shock: pathogenesis, clinical features, treatment. *Combustiology.* 2000; 2 Access date 20 July 2024. Available at <http://combustiol.ru/journal/ozhogovy-j-shok-patogenez-klinika-lechenie/> (In Russ)]
- [4] Ожоги термические и химические. Ожоги солнечные. Ожоги дыхательных путей. Рекомендации медицинской профессиональной некоммерческой организации «Общероссийская общественная организация «Объединение комбустиологов «Мир без ожогов», 2021г. Дата обращения 20 июля 2024. Доступно по https://diakonlab.ru/upload/iblock/56b/xja2z3omi33339oihf0zniecevo28x3vt/8_ozhogi.pdf [Thermal and chemical burns. Sunburns. Respiratory tract burns. Recommendations of the medical professional non-profit organization "All-Russian public organization" Association of combustologists "World without burns", 2021. Access date 20 July 2024. Available at https://diakonlab.ru/upload/iblock/56b/xja2z3omi33339oihf0zniecevo28x3vt/8_ozhogi.pdf (In Russ)]
- [5] Jentzer J.C. Management of Refractory Vasodilatory Shock 2018 DOI: 10.1016/j.chest.2017.12.021
- [6] Benbenishty J., Weissman C., Sprung C.L., et al. Characteristics of patients receiving vasopressors. *Heart Lung.* 2011; 40(3): 247–52. DOI: 10.1016/j.hrtlung.2010.04.007
- [7] Vincent J.L., De Backer D. Circulatory shock. *N Engl J Med.* 2013; 369(18): 1726–1734. DOI:10.1056/NEJMra1208943
- [8] Standl T., Annecke T., Cascorbi I., et al. The nomenclature, definition and distinction of types of shock. *Dtsch Arztebl Int* 2018; 115: 757–68. DOI: 10.3238/arztebl.2018.0757
- [9] Taghavi S., Nassar A.K., Askari R. Hypovolemic Shock. 2023 Jun 5. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024. Accessed 20 July 2024. Available at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513297/>

- [10] Bloom J.E., Andrew E., Dawson L.P., et al. Incidence and Outcomes of Nontraumatic Shock in Adults Using Emergency Medical Services in Victoria, Australia. *JAMA Netw Open*. 2022; 5(1): e2145179. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2021.45179
- [11] American College of Surgeons, Committee on Trauma. ATLS® Student Course Manual. 10th Edition. Chicago: American College of Surgeons; 2018. ISBN 78-0-9968262-3-5
- [12] Advanced Hemodynamic Monitoring: Basics and New Horizons // Eds.: Mikhail Y., Kirov M.Y., Kuzkov V.V., Saugel B. Springer International Publishing, 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-71752-0
- [13] Cartotto R., Johnson L.S., Savetamal A., et al. American Burn Association Clinical Practice Guidelines on Burn Shock Resuscitation. *J Burn Care Res*. 2024;45(3): 565–589. DOI: 10.1093/jbcr/irad125
- [14] ISBI Practice Guidelines Committee; Steering Subcommittee; Advisory Subcommittee. ISBI Practice Guidelines for Burn Care. *Burns*. 2016; 42(5): 953–1021. DOI: 10.1016/j.burns.2016.05.013
- [15] Jeng J., Gibran N., Peck M. Burn care in disaster and other austere settings. *Surg Clin North Am*. 2014; 94(4): 893–907. DOI: 10.1016/j.suc.2014.05.011
- [16] Bell K.J.L., Stancliffe R. Less is more for greener intensive care. *Intensive Care Med*. 2024; 50(5): 746–748. DOI: 10.1007/s00134-024-07378-8
- [17] Glasheen W.P., Cordier T., Gumpina R., et al. Charlson Comorbidity Index: ICD-9 Update and ICD-10 Translation. *Am Health Drug Benefits*. 2019;12(4): 188–197.
- [18] Kashani K., Omer T., Shaw A.D. The Intensivist's Perspective of Shock, Volume Management, and Hemodynamic Monitoring. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2022; 17(5): 706–716. DOI: 10.2215/CJN.14191021
- [19] Marik P.E., Cavallazzi R., Vasu T., Hirani A. Dynamic changes in arterial waveform derived variables and fluid responsiveness in mechanically ventilated patients: a systematic review of the literature. *Crit Care Med*. 2009; 37(9): 2642–7. DOI: 10.1097/CCM.0b013e3181a590da
- [20] Bednarczyk J.M., Fridfinnsson J.A., Kumar A., et al. Incorporating dynamic assessment of fluid responsiveness into goal-directed therapy: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med*. 2017; 45(9): 1538–1545. DOI: 10.1097/CCM.0000000000002554
- [21] Pinsky M.R. Functional hemodynamic monitoring. *Crit Care Clin*. 2015; 31(1): 89–111. DOI:10.1016/j.ccc.2014.08.005
- [22] Marik P.E., Baram M., Vahid B. Does central venous pressure predict fluid responsiveness? A systematic review of the literature and the tale of seven mares. *Chest* 2008; 134: 172–178. DOI: 10.1378/chest.07-2331
- [23] Eskesen T.G., Wetterslev M., Perner A. Systematic review including re-analyses of 1148 individual data sets of central venous pressure as a predictor of fluid responsiveness. *Intensive Care Med*. 2016; 42(3): 324–332. DOI: 10.1007/s00134-015-4168-4
- [24] Biais M., Ehrmann S., Mari A., et al. Clinical relevance of pulse pressure variations for predicting fluid responsiveness in mechanically ventilated intensive care unit patients: the grey zone approach. *Crit Care*. 2014; 18(6): 587. DOI: 10.1186/s13054-014-0587-9
- [25] De Backer D., Vincent J.L. Should we measure the central venous pressure to guide fluid management? Ten answers to 10 questions. *Crit Care*. 2018; 22(1): 43. DOI: 10.1186/s13054-018-1959-3
- [26] Shah M.R., Hasselblad V., Stevenson L.W., et al. Impact of the pulmonary artery catheter in critically ill patients: meta-analysis of randomized clinical trials. *JAMA*. 2005; 294(13): 1664–1670. DOI:10.1001/jama.294.13.1664
- [27] National Heart, Lung, and Blood Institute Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) Clinical Trials Network; Wheeler A.P., Bernard G.R., et al. Pulmonary-artery versus central venous catheter to guide treatment of acute lung injury. *N Engl J Med*. 2006; 354(21): 2213–24. DOI: 10.1056/NEJMoa061895
- [28] Connors A.F. Jr, Speroff T., Dawson N.V., et al. The effectiveness of right heart catheterization in the initial care of critically ill patients. SUPPORT Investigators. *JAMA*. 1996; 276(11): 889–97. DOI: 10.1001/jama.276.11.889
- [29] Fogagnolo A., Taccone F.S., Vincent J.L., et al. Using arterial-venous oxygen difference to guide red blood cell transfusion strategy. *Crit Care* 2020; 24: 160. DOI: 10.1186/s13054-020-2827-5
- [30] Fischer M.O., Guinot P.G., Debreczi S., et al. Individualised or liberal red blood cell transfusion after cardiac surgery: a randomised controlled trial. *Br J Anaesth* 2022; 128:37–44. DOI: 10.1016/j.bja.2021.09.037
- [31] Michard F., Teboul J.L. Predicting fluid responsiveness in ICU patients: A critical analysis of the evidence. *Chest* 121: 2000–2008, 2002. DOI: 10.1378/chest.121.6.2000
- [32] Porter J.M., Ivatury R.R. In search of the optimal end points of resuscitation in trauma patients: a review. *J Trauma*. 1998; 44(5): 908–14. DOI: 10.1097/00005373-199805000-00028
- [33] Arnold T.D., Miller M., van Wessem K.P., et al. Base deficit from the first peripheral venous sample: a surrogate for arterial base deficit in the trauma bay. *J Trauma*. 2011;71(4): 793–797. DOI: 10.1097/TA.0b013e31822ad694
- [34] Abramson D., Scalea T.M., Hitchcock R., et al. Lactate clearance and survival following injury. *J Trauma*. 1993;35(4): 584–589. DOI:10.1097/00005373-199310000-00014
- [35] Rudkin S.E., Grogan T.R., Treger R.M. Relationship Between the Anion Gap and Serum Lactate in Hypovolemic Shock. *J Intensive Care Med*. 2022; 37(12): 1563–1568. DOI: 10.1177/08850666221106413
- [36] Ryan M.L., Thorson C.M., Otero C.A., et al. Initial hematocrit in trauma: a paradigm shift? *J Trauma Acute Care Surg*. 2012; 72(1): 54–9. DOI: 10.1097/TA.0b013e31823d0f35
- [37] Knottenbelt J.D. Low initial hemoglobin levels in trauma patients: an important indicator of ongoing hemorrhage. *J Trauma*. 1991; 31(10): 1396–9. DOI: 10.1097/00005373-199110000-00015
- [38] Greenfield R.H., Bessen H.A., Henneman P.L. Effect of crystalloid infusion on hematocrit and intravascular volume in healthy, nonbleeding subjects. *Ann Emerg Med*. 1989; 18(1): 51–5.

- [39] Kass L.E., Tien I.Y., Ushkow B.S., Snyder H.S. Prospective crossover study of the effect of phlebotomy and intravenous crystalloid on hematocrit. *Acad Emerg Med.* 1997; 4(3): 198–201. DOI: 10.1111/j.1553-2712.1997.tb03740.x
- [40] Stamler K.D. Effect of crystalloid infusion on hematocrit in nonbleeding patients, with applications to clinical traumatology. *Ann Emerg Med.* 1989; 18(7): 747–9. DOI: 10.1016/s0196-0644(89)80008-3
- [41] Kietai S., Ahmed A., Afshari A., et al. Management of severe peri-operative bleeding: Guidelines from the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care: Second update 2022. *Eur J Anaesthesiol.* 2023; 40(4): 226–304. DOI: 10.1097/EJA.0000000000001803
- [42] Olausson A., Blackburn T., Mitra B., Fitzgerald M. Review article: shock index for prediction of critical bleeding post-trauma: a systematic review. *Emerg Med Australas.* 2014; 26(3): 223–228. DOI: 10.1111/1742-6723.12232
- [43] Allgöwer M., Burri C. «Schockindex» [«Shock index»]. *Dtsch Med Wochenschr.* 1967; 92(43): 1947–50. German. DOI: 10.1055/s-0028-1106070
- [44] Zarzaur B.L., Croce M., Fischer P.E., et al. New vitals after injury: shock index for the young and age x shock index for the old. *J Surg Res.* 2008; 147: 229–236. DOI: 10.1016/j.jss.2008.03.025
- [45] Mutschler M., Nienaber U., Münzberg M., et al. The Shock Index revisited — a fast guide to transfusion requirement? A retrospective analysis on 21,853 patients derived from the TraumaRegister DGU. *Crit Care.* 2013; 17(4): R172. DOI: 10.1186/cc12851
- [46] Bagheri-Hariri S., Yekesadat M., Farahmand S., et al. The impact of using RUSH protocol for diagnosing the type of unknown shock in the emergency department. *Emerg Radiol.* 2015; 22(5): 517–520. DOI: 10.1007/s10140-015-1311-z
- [47] Ramadan A., Abdallah T., Abdelsalam H., et al. Evaluation of parameters used in echocardiography and ultrasound protocol for the diagnosis of shock etiology in emergency setting. *BMC Emerg Med.* 2023; 23(1): 132. DOI: 10.1186/s12873-023-00902-x
- [48] Estoos E., Nakitende D. Diagnostic Ultrasound Use in Undifferentiated Hypotension. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; April 24, 2023.
- [49] Beraud A.S., Rizk N.W., Pearl R.G., et al. Focused transthoracic echocardiography during critical care medicine training: curriculum implementation and evaluation of proficiency*. *Crit Care Med.* 2013 Aug; 41(8): e179–81. DOI: 10.1097/CCM.0b013e31828e9240
- [50] Ghane M.R., Gharib M., Ebrahimi A., et al. Accuracy of early rapid ultrasound in shock (RUSH) examination performed by emergency physician for diagnosis of shock etiology in critically ill patients. *J Emerg Trauma Shock.* 2015; 8(1): 5–10. DOI: 10.4103/0974-2700.145406
- [51] Porter T.R., Shillcutt S.K., Adams M.S., et al. Guidelines for the use of echocardiography as a monitor for therapeutic intervention in adults: a report from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2015; 28(1): 40–56. DOI: 10.1016/j.echo.2014.09.009
- [52] Lang R.M., Badano L.P., Mor-Avi V., et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2015; 16(3): 233–70. DOI: 10.1093/ehjci/jev014
- [53] Marwick T.H., Gillebert T.C., Aurigemma G., et al. Recommendations on the Use of Echocardiography in Adult Hypertension: A Report from the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) and the American Society of Echocardiography (ASE). *J Am Soc Echocardiogr.* 2015; 28(7): 727–754. DOI: 10.1016/j.echo.2015.05.002
- [54] Rudski L.G., Lai W.W., Afilalo J., et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2010; 23(7): 685–788. DOI: 10.1016/j.echo.2010.05.010
- [55] Cohen I., Tau N., Lekach R., et al. CT signs of hypovolemic shock complex in patients with non-traumatic shock. *Abdom Radiol (NY).* 2023; 48(1): 229–235. DOI: 10.1007/s00261-022-03698-9
- [56] Soussi S., Dos Santos C., Jentzer J.C., et al. Distinct host-response signatures in circulatory shock: a narrative review. *Intensive Care Med Exp.* 2023; 11(1): 50. DOI: 10.1186/s40635-023-00531-5
- [57] Brakenridge S.C., Wang Z., Cox M., et al. Distinct immunologic endotypes are associated with clinical trajectory after severe blunt trauma and hemorrhagic shock. *J Trauma Acute Care Surg.* 2021; 90: 257–267. DOI: 10.1097/TA.0000000000003029
- [58] Fisher J., Douglas J.J., Linder A., et al. Elevated plasma angiotensin-2 levels are associated with fluid overload, organ dysfunction, and mortality in human septic shock. *Crit Care Med.* 2016; 44: 2018–2027. DOI: 10.1097/CCM.0000000000001853
- [59] Uhlich R.M., Richter R.P., Hu P.J., et al. Temporal dysregulation of the angiotensin-2/-1 ratio after trauma and associations with injury characteristics and outcomes. *Shock* 2020; 54: 703–709. DOI: 10.1097/SHK.0000000000001597
- [60] Pöss J., Fuernau G., Denks D., et al. Angiotensin-2 in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock—a biomarker substudy of the IABP-SHOCK II-Trial. *Eur J Heart Fail.* 2015; 17(11): 1152–60. DOI: 10.1002/ehf.342
- [61] Kim M., Cho H. Damage control strategy in bleeding trauma patients. *Acute Crit Care.* 2020; 35(4): 237–241. DOI: 10.4266/acc.2020.00941
- [62] Advanced Burn Life Support Course. Provider manual 2018 update. Accessed 20 July 2024; Available at <https://ameriburn.org/wp-content/uploads/2019/08/2018-abls-providermanual.pdf>
- [63] Galganski L.A., Greenhalgh D.G., Sen S., Palmieri T.L. Randomized comparison of packed red blood cell-to-fresh frozen plasma transfusion ratio of 4:1 vs 1:1 during acute massive burn excision. *J Burn Care Res.* 2017; 38(3): 194–201. DOI: 10.1097/BCR.0000000000000468
- [64] Приказ Минздрава России от 09.06.2020 № 559н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи населению по профилю «хирургия (комбустиология)». [Order of the Ministry of Health of Russia dated 09.06.2020 No. 559n «On approval of the Procedure for the provision of medical care to the population in the field of surgery (combustiology)». (In Russ)]
- [65] Shapiro M.B., Jenkins D.H., Schwab C.W., Rotondo M.F. Damage control: collective review. *J Trauma.* 2000; 49(5): 969–78. DOI: 10.1097/00005373-200011000-00033

- [66] Spahn D.R., Bouillon B., Cerny V., et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fifth edition. *Crit Care*. 2019; 23(1): 98. DOI: 10.1186/s13054-019-2347-3
- [67] Rossaint R., Afshari A., Bouillon B., et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: sixth edition. *Crit Care*. 2023; 27(1): 80. DOI: 10.1186/s13054-023-04327-7
- [68] Asensio J.A., McDuffie L., Petrone P., et al. Reliable variables in the exsanguinated patient which indicate damage control and predict outcome. *Am J Surg*. 2001; 182(6): 743–51. DOI: 10.1016/s0002-9610(01)00809-1
- [69] Moore E.E., Burch J.M., Franciose R.J., et al. Staged physiologic restoration and damage control surgery. *World J Surg*. 1998; 22(12): 1184–90 discussion 1190–1181. DOI: 10.1007/s002689900542
- [70] Owattanapanich N., Chittawatana K., Benyakorn T., Sirikun J. Risks and benefits of hypotensive resuscitation in patients with traumatic hemorrhagic shock: a meta-analysis. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2018; 26(1): 107. DOI: 10.1186/s13049-018-0572-4
- [71] Madigan M.C., Kemp C.D., Johnson J.C., Cotton B.A. Secondary abdominal compartment syndrome after severe extremity injury: are early, aggressive fluid resuscitation strategies to blame? *J Trauma*. 2008; 64(2): 280–5. DOI: 10.1097/TA.0b013e3181622bb6
- [72] Maegele M., Lefering R., Yucel N., et al. Early coagulopathy in multiple injury: an analysis from the German Trauma Registry on 8724 patients. *Injury*. 2007; 38: 298–304. DOI: 10.1016/j.injury.2006.10.003
- [73] Kasotakis G., Sideris A., Yang Y., et al. Inflammation, Host Response to Injury I. Aggressive early crystalloid resuscitation adversely affects outcomes in adult blunt trauma patients: an analysis of the Glue Grant database. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013; 74(5): 1215–21 discussion 1221–1212. DOI: 10.1097/TA.0b013e3182826e13
- [74] Lou X., Lu G., Zhao M., Jin P. Preoperative fluid management in traumatic shock: a retrospective study for identifying optimal therapy of fluid resuscitation for aged patients. *Medicine (Baltimore)*. 2018; 97(8): e9966. DOI: 10.1097/MD.0000000000009966
- [75] Berry C., Ley E.J., Bukur M., et al. Redefining hypotension in traumatic brain injury. *Injury*. 2012; 43(11): 1833–7. DOI: 10.1016/j.injury.2011.08.014
- [76] Brenner M., Stein D.M., Hu P.F., et al. Traditional systolic blood pressure targets underestimate hypotension-induced secondary brain injury. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012; 72(5): 1135–9. DOI: 10.1097/TA.0b013e31824af90b
- [77] Ciofi Silva C.L., Rossi L.A., Canini S.R., et al. Site of catheter insertion in burn patients and infection: a systematic review. *Burns*. 2014; 40(3): 365–373. DOI: 10.1016/j.burns.2013.10.026
- [78] Young J.B., Utter G.H., Schermer C.R., et al. Saline versus Plasma-Lyte A in initial resuscitation of trauma patients: a randomized trial. *Ann Surg*. 2014; 259(2): 255–262. DOI: 10.1097/SLA.0b013e318295feba
- [79] Gelman S., Mushlin P.S. Catecholamine-induced changes in the splanchnic circulation affecting systemic hemodynamics. *Anesthesiology*. 2004; 100(2): 434–9. DOI: 10.1097/0000542-200402000-00036
- [80] Harrois A., Baudry N., Huet O., et al. Norepinephrine decreases fluid requirements and blood loss while preserving intestinal villi microcirculation during fluid resuscitation of uncontrolled hemorrhagic shock in mice. *Anesthesiology*. 2015; 122(5): 1093–102. DOI: 10.1097/ALN.0000000000000639
- [81] Poloujadoff M.P., Borron S.W., Amathieu R., et al. Improved survival after resuscitation with norepinephrine in a murine model of uncontrolled hemorrhagic shock. *Anesthesiology*. 2007; 107(4): 591–6. DOI: 10.1097/01.anes.0000281926.54940.6a
- [82] Kotani Y., Di Gioia A., Landoni G., et al. An updated “norepinephrine equivalent” score in intensive care as a marker of shock severity. *Crit Care*. 2023; 27(1): 29. DOI: 10.1186/s13054-023-04322-y
- [83] Driessen A., Fröhlich M., Schäfer N., et al. Prehospital volume resuscitation—Did evidence defeat the crystalloid dogma? An analysis of the TraumaRegister DGU® 2002–2012. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2016; 24: 42. DOI: 10.1186/s13049-016-0233-4
- [84] Albreiki M., Voegeli D. Permissive hypotensive resuscitation in adult patients with traumatic haemorrhagic shock: a systematic review. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2018; 44(2): 191–202. DOI: 10.1007/s00068-017-0862-y
- [85] Greenhalgh D.G., Cartotto R., Taylor S.L., et al. Burn Resuscitation Practices in North America: Results of the Acute Burn Resuscitation Multicenter Prospective Trial (ABRUPT). *Ann Surg*. 2023; 277(3): 512–519. DOI: 10.1097/SLA.0000000000005166
- [86] Шень Н.П. Ожоги у детей. М.: Триада-Х, 2011. 148 с. [Shen N.P. Burns in children. M.: Triada-X, 2011. 148 p. (In Russ)]
- [87] Борисов В.С. Венозные тромбоэмболические осложнения при термической травме (обзор литературы). Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». 2016; (4): 37–41. [Borisov V.S. Venous thrombosis complications in thermal trauma. A literature review. Russian Sklifosovsky Journal «Emergency Medical Care». 2016; (4): 37–41. (In Russ)]
- [88] Спиридонова Т.Г., Жиркова Е.А. Этиология и патогенез ожоговой анемии. Роль гемотрансфузии в лечении обожженных. Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». 2018; 7(3): 244–252. DOI: 10.23934/2223-9022-2018-7-3-244-252 [Spiridonova T.G., Zhirkova E.A. Etiology and Pathogenesis of Burn Anemia. The Role of the Blood Transfusion in the Treatment of Patients with Burns. Russian Sklifosovsky Journal «Emergency Medical Care». 2018; 7(3): 244–252. DOI: 10.23934/2223-9022-2018-7-3-244-252 (In Russ)]
- [89] Хирургическое лечение пострадавших от ожогов: клинические рекомендации / Алексеев А.А., Бобровников А.Э., Богданов С.Б. и др. Общероссийская общественная организация «Объединение комбустиологов «Мир без ожогов». 2015. 12 с. [Surgical treatment of burn victims: clinical guidelines / Alekseev A.A., Bobrovnikov A.E., Bogdanov S.B., et al. All-Russian public organization «Association of burn specialists “World without burns”». 2015. 12 p. (In Russ)]
- [90] Guilbert P., Usúa G., Martín N., et al. Fluid resuscitation management in patients with burns: update. *Br J Anaesth*. 2016; 117(3): 284–96. DOI: 10.1093/bja/aew266. PMID: 27543523

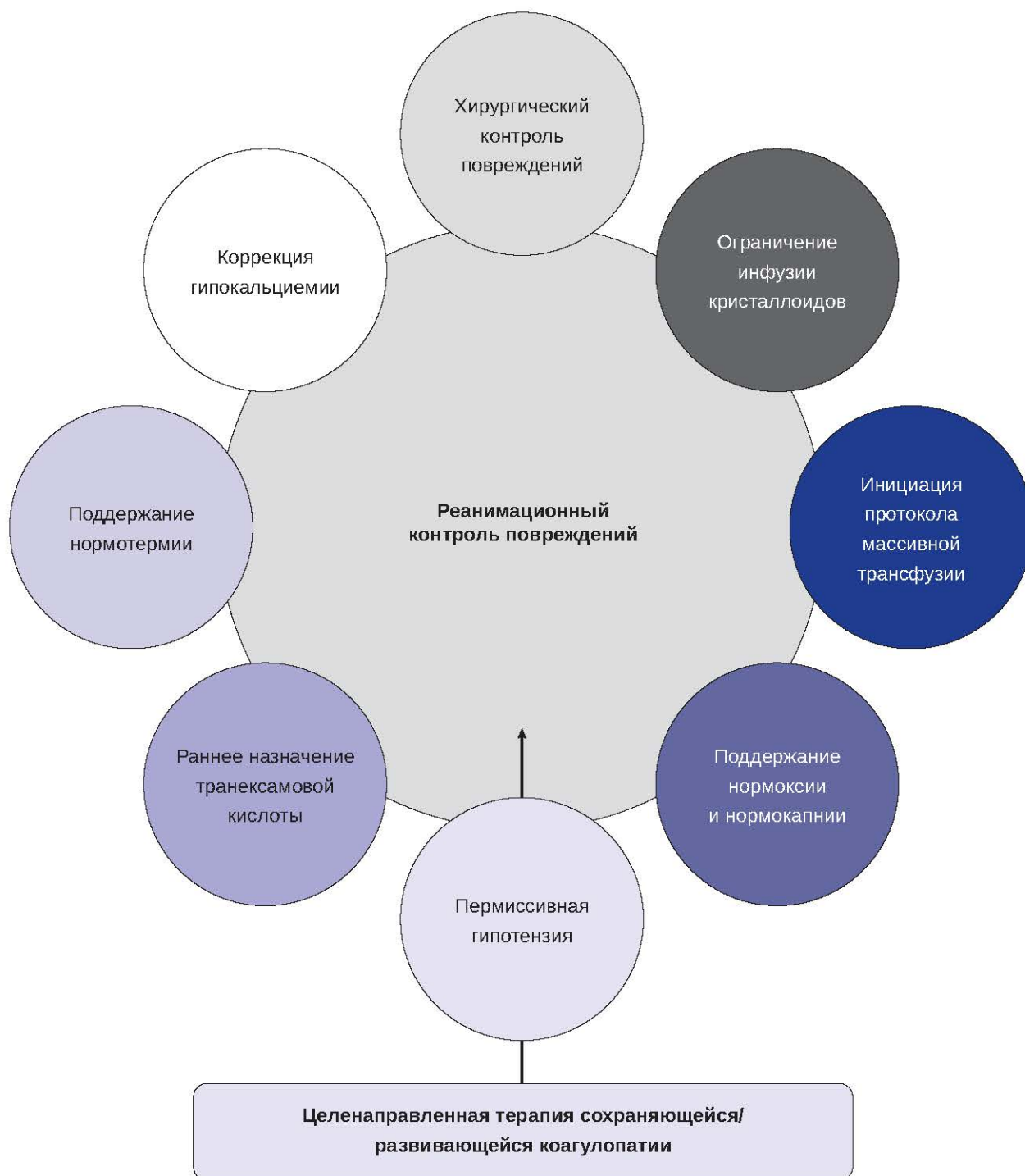
- [91] Термические и химические повреждения. Электротравма: учебное пособие для студентов, врачей интернов, клинических ординаторов, работников практического здравоохранения. Ставрополь: СтГМУ, 2017. 144 с. [Thermal and chemical injuries. Electrical injury: a textbook for students, medical interns, clinical residents, and practical health workers. Stavropol: StGMU, 2017. 144 p. (In Russ)]
- [92] Фисталь Э.Я., Козинец Г.П., Самойленко Г.Е. и др. Комбустиология: учебник. Донецк, 2005. 315 с. [Fistal E.Ya., Kozinets G.P., Samoilenko G.E., et al. Combustiology: textbook. Donetsk, 2005. 315 p. (In Russ)]
- [93] Peeters Y, Lebeer M, Wise R, Malbrain M.L. An overview on fluid resuscitation and resuscitation endpoints in burns: Past, present and future. Part 2 — avoiding complications by using the right endpoints with a new personalized protocolized approach. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2015; 47 Spec No: s15–26. DOI: 10.5603/AIT.a2015.0064
- [94] Диагностика и лечение ожогового шока: клинические рекомендации / Алексеев А.А., Крутиков М.Г., Шлык И.В. и др. Общероссийская общественная организация «Объединение комбустиологов “Мир без ожогов”». 2014. 17 с. [Diagnostics and treatment of burn shock: clinical guidelines / Alekseev A.A., Krutikov M.G., Shlyk I.V., et al. All-Russian public organization «Association of burn specialists “World without burns”». 2014. 17 p.]
- [95] ISBI Practice Guidelines Committee; Advisory Subcommittee; Steering Subcommittee. ISBI Practice Guidelines for Burn Care, Part 2. *Burns.* 2018; 44(7): 1617–1706. DOI: 10.1016/j.burns.2018.09.012
- [96] Шаповалов С.Г. Комбустиология чрезвычайных ситуаций: учебное пособие / под ред. С.С. Алексанина, А.А. Алексеева; Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб.: Политехникасервис, 2014. 164 с. [Shapovalov S.G. Combustiology of emergency situations: a tutorial / edited by S.S. Aleksanin, A.A. Alekseev; All-Russian Center for Emergency and Radiation Medicine named after A.M. Nikiforov, EMERCOM of Russia. St. Petersburg: Politekhnikaservis, 2014. 164 p. (In Russ)]
- [97] Sánchez-Sánchez M., García-de-Lorenzo A., Asensio Mj. First resuscitation of critical burn patients: progresses and problems. *Med Intensiva.* 2016; 40(2): 118–24. DOI: 10.1016/j.medin.2015.12.001
- [98] Pham T.N., Cancio L.C., Gibran N.S. American Burn Association practice guidelines burn shock resuscitation. *J Burn Care Res.* 2008; 29(1): 257–66. DOI: 10.1097/BCR.0b013e31815f3876
- [99] Navickis R.J., Greenhalgh D.G., Wilkes M.M. Albumin in Burn Shock Resuscitation: A Meta-Analysis of Controlled Clinical Studies. *J Burn Care Res.* 2016; 37(3): e268–78. DOI: 10.1097/BCR.0000000000000201
- [100] Annane D., Siami S., Jaber S., et al. Effects of fluid resuscitation with colloids vs crystalloids on mortality in critically ill patients presenting with hypovolemic shock: the CRISTAL randomized trial. *JAMA.* 2013; 310(17): 1809–17. DOI: 10.1001/jama.2013.280502
- [101] Tinawi M. New Trends in the Utilization of Intravenous Fluids. *Cureus.* 2021;13(4):e14619. doi: 10.7759/cureus.14619
- [102] Roberts I., Blackhall K., Alderson P., et al. Human albumin solution for resuscitation and volume expansion in critically ill patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011; 2011(11): CD001208. DOI: 10.1002/14651858.CD001208.pub4
- [103] Парамонов Б.А., Порембский Я.О., Яблонский В.Г. Ожоги. Руководство для врачей. Издательство «СпецЛит», СПб, 2000. [Paramonov B.A., Porembsky Ya.O., Yablonsky V.G. Burns. Manual for doctors. Publishing house «SpetsLit», St. Petersburg, 2000. (In Russ)]
- [104] Holcomb J.B., Tilley B.C., Baraniuk S., et al. Transfusion of plasma, platelets, and red blood cells in a 1:1:1 vs a 1:1:2 ratio and mortality in patients with severe trauma: the PROPPR randomized clinical trial. *JAMA.* 2015; 313(5): 471–82. DOI: 10.1001/jama.2015.12
- [105] Perner A., Haase N., Guttormsen A.B., et al. Hydroxyethyl starch 130/0.42 versus Ringer's acetate in severe sepsis. *N Engl J Med.* 2012; 367(2): 124–34. DOI: 10.1056/NEJMoa1204242
- [106] Dries D.J., Marini J.J. Management of Critical Burn Injuries: Recent Developments. *Korean J Crit Care Med.* 2017; 32(1): 9–21. DOI: 10.4266/kjccm.2016.00969
- [107] Алексеев А.А., Лавров В.А., Дутиков В.Н. Ожоговый шок: патогенез, клиника, лечение. *Российский медицинский журнал.* 1997; (6): 51–53. [Alekseev A.A., Lavrov V.A., Dutikov V.N. Burn shock: pathogenesis, clinical features, treatment. *Russian Medical Journal.* 1997; (6): 51–53. (In Russ)]
- [108] Montoro M., Cucala M., Lanás Á., et al. Indications and hemoglobin thresholds for red blood cell transfusion and iron replacement in adults with gastrointestinal bleeding: An algorithm proposed by gastroenterologists and patient blood management experts. *Front Med (Lausanne).* 2022; 9: 903739. DOI: 10.3389/fmed.2022.903739
- [109] Palmieri T.L., Holmes J.H. 4th, Arnoldo B., et al. Transfusion Requirement in Burn Care Evaluation (TRIBE): A Multicenter Randomized Prospective Trial of Blood Transfusion in Major Burn Injury. *Ann Surg.* 2017; 266(4): 595–602. DOI: 10.1097/SLA.0000000000002408
- [110] Napolitano L.M., Kurek S., Luchette F.A., et al. Clinical practice guideline: red blood cell transfusion in adult trauma and critical care. *J Trauma.* 2009; 67(6): 1439–42. DOI: 10.1097/TA.0b013e3181ba7074
- [111] European Practice Guidelines for Burn Care. Minimum Level of Burn Care Provision in Europe. Version 4, 2017. Accessed 20 July 2024. Available at: <https://www.euroburn.org/wp-content/uploads/EBA-Guidelines-Version-4-2017.pdf>
- [112] Chu D.K., Kim L.H., Young P.J., et al. Mortality and morbidity in acutely ill adults treated with liberal versus conservative oxygen therapy (IOTA): a systematic review and meta-analysis. *Lancet.* 2018; 391(10131): 1693–705. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)30479-3
- [113] Damiani E., Adrario E., Girardis M., et al. Arterial hyperoxia and mortality in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care.* 2014; 18(6): 711. DOI: 10.1186/s13054-014-0711-x
- [114] Lee A.F., Chien Y.C., Lee B.C., et al. Effect of Placement of a Supraglottic Airway Device vs Endotracheal Intubation on Return of Spontaneous Circulation in Adults With Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Taipei, Taiwan: A Cluster Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open.* 2022; 5(2): e2148871. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2021.48871

- [115] Bukur M., Kurtovic S., Berry C., et al. Pre-hospital intubation is associated with increased mortality after traumatic brain injury. *J Surg Res.* 2011; 170(1): e117–21. DOI: 10.1016/j.jss.2011.04.005
- [116] Mitra B., Cameron P.A., Gruen R.L., et al. The definition of massive transfusion in trauma: a critical variable in examining evidence for resuscitation. *Eur J Emerg Med.* 2011; 18: 137–142. DOI: 10.1097/MEJ.0b013e328342310e
- [117] Savage S.A., Zarzaur B.L., Croce M.A., Fabian T.C. Redefining massive transfusion when every second counts. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013; 74 (2): 396–400. DOI: 10.1097/TA.0b013e31827a3639
- [118] Cotton B.A., Dossett L.A., Haut E.R., et al. Multicenter validation of a simplified score to predict massive transfusion in trauma. *J Trauma.* 2010; 69 Suppl 1: S33–9. DOI: 10.1097/TA.0b013e3181e42411
- [119] Crowe E., DeSantis S.M., Bonnette A., et al. Whole blood transfusion versus component therapy in trauma resuscitation: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Emerg Physicians Open.* 2020; 1(4): 633–641. DOI: 10.1002/emp2.12089
- [120] Lloyd T.D., Geneen L.J., Bernhardt K., et al. Cell salvage for minimising perioperative allogeneic blood transfusion in adults undergoing elective surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2023; 9(9): CD001888. DOI: 10.1002/14651858.CD001888.pub5
- [121] Roberts I., Shakur H., Coats T., et al. The CRASH-2 trial: a randomised controlled trial and economic evaluation of the effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events and transfusion requirement in bleeding trauma patients. *Health Technol Assess.* 2013; 17(10): 1–79. DOI: 10.3310/hta17100
- [122] Gayet-Ageron A., Prieto-Merino D., Ker K., et al. Effect of treatment delay on the effectiveness and safety of antifibrinolytics in acute severe haemorrhage: a meta-analysis of individual patient-level data from 40 138 bleeding patients. *Lancet.* 2018; 391(10116): 125–132. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32455-8
- [123] Dixon A.L., McCully B.H., Rick E.A., et al. Tranexamic acid administration in the field does not affect admission thromboelastography after traumatic brain injury. *J Trauma Acute Care Surg.* 2020; 89(5): 900–907. DOI: 10.1097/TA.0000000000002932
- [124] Gonzalez E., Moore E.E., Moore H.B., et al. Goal-directed Hemostatic Resuscitation of Trauma-induced Coagulopathy: A Pragmatic Randomized Clinical Trial Comparing a Viscoelastic Assay to Conventional Coagulation Assays. *Ann Surg.* 2016; 263(6): 1051–1059. DOI: 10.1097/SLA.0000000000001608
- [125] De Pietri L., Bianchini M., Montalti R., et al. Thrombelastography-guided blood product use before invasive procedures in cirrhosis with severe coagulopathy: A randomized, controlled trial. *Hepatology.* 2016; 63(2): 566–73. DOI: 10.1002/hep.28148
- [126] Adam E.H., Fischer D. Plasma transfusion practice in adult surgical patients: systematic review of the literature. *Transfus Med Hemother.* 2020; 47(5): 347–59. DOI: 10.1159/000511271
- [127] Barelli S., Alberio L. The role of plasma transfusion in massive bleeding: Protecting the endothelial glycocalyx? *Front Med (Lausanne).* 2018; 5: 91. DOI: 10.3389/fmed.2018.00091
- [128] Innerhofer P., Fries D., Mittermayr M., et al. Reversal of trauma-induced coagulopathy using first-line coagulation factor concentrates or fresh frozen plasma (RETIC): a single-centre, parallel-group, open-label, randomised trial. *Lancet Haematol.* 2017 Jun; 4(6): e258–e271. DOI: 10.1016/S2352-3026(17)30077-7
- [129] Климов А.Г. Диагностика и лечение термических поражений дыхательных путей у тяжело обожженных. *Анестезиология и реаниматология.* 1998; 2: 21–26. [Klimov A.G. Diagnostics and treatment of thermal injuries of the respiratory tract in severely burned patients. *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology / Anesteziologiya i Reanimatologiya.* 1998; 2: 21–26. (In Russ)]
- [130] Perkins Z.B., Yet B., Marsden M., et al. Early Identification of Trauma-induced Coagulopathy: Development and Validation of a Multivariable Risk Prediction Model. *Ann Surg.* 2021; 274(6): e1119–e1128. DOI: 10.1097/SLA.0000000000003771
- [131] Kao T., Lee Y., Chang H. Prothrombin complex concentrate for trauma induced coagulopathy: a systematic review and meta-analysis. *J Acute Med.* 2021; 11(3): 81–9. DOI: 10.6705/j.jacme.202109_11(3).0001
- [132] Baksaas-Aasen K., Van Dieren S., Balvers K., et al. Data-driven development of ROTEM and TEG algorithms for the management of trauma haemorrhage: a prospective observational multicentre study. *Ann Surg.* 2019; 270(6): 1178–85. DOI: 10.1097/SLA.0000000000002825
- [133] Curry N., Rourke C., Davenport R., et al. Early cryoprecipitate for major haemorrhage in trauma: a randomised controlled feasibility trial. *Br J Anaesth.* 2015; 115(1): 76–83. DOI: 10.1093/bja/aev134
- [134] Collins P.W., Solomon C., Sutor K., et al. Theoretical modelling of fibrinogen supplementation with therapeutic plasma, cryoprecipitate, or fibrinogen concentrate. *Br J Anaesth.* 2014; 113(4): 585–95. DOI: 10.1093/bja/aeu086
- [135] Tauber H., Innerhofer N., von Langen D., et al. Dynamics of platelet counts in major trauma: the impact of haemostatic resuscitation and effects of platelet transfusion—a sub-study of the randomised controlled RETIC trial. *J Clin Med.* 2020; 9(8): 2420. DOI: 10.3390/jcm9082420
- [136] Alvikas J., Zenati M., Campwala I., et al. Rapid detection of platelet inhibition and dysfunction in traumatic brain injury: a prospective observational study. *J Trauma Acute Care Surg.* 2022; 92(1): 167–76. DOI: 10.1097/TA.00000000000003427
- [137] Eastman D.K., Spilman S.K., Tang K., et al. Platelet reactivity testing for aspirin patients who sustain traumatic intracranial haemorrhage. *J Surg Res.* 2021; 263: 186–92. DOI: 10.1016/j.jss.2021.01.039
- [138] Estcourt L.J., Birchall J., Allard S., et al. Guidelines for the use of platelet transfusions. *Br J Haematol.* 2017 Feb; 176(3): 365–394. DOI: 10.1111/bjh.14423
- [139] Knudson M.M., Cohen M.J., Reidy R., et al. Trauma, transfusions, and use of recombinant factor VIIa: a multicentre case registry report of 380 patients from the Western Trauma Association. *J Am Coll Surg.* 2011; 212(1): 87–95. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2010.08.020

- [140] Hauser C.J., Boffard K., Dutton R., et al. Results of the CONTROL trial: efficacy and safety of recombinant activated Factor VII in the management of refractory traumatic hemorrhage. *J Trauma*. 2010; 69(3): 489–500. DOI: 10.1097/TA.0b013e3181edf36e
- [141] Wirtz M.R., Schalkers D.V., Goslings J.C., Juffermans N.P. The impact of blood product ratio and procoagulant therapy on the development of thromboembolic events in severely injured hemorrhaging trauma patients. *Transfusion*. 2020; 60(8): 1873–82. DOI: 10.1111/trf.15917
- [142] Levi M., Levy J.H., Andersen H.F., Truloff D. Safety of recombinant activated factor VII in randomised clinical trials. *N Engl J Med*. 2010; 363(19): 1791–800. DOI: 10.1056/NEJMoa1006221
- [143] O'Connell K.A., Wood J.J., Wise R.P., et al. Thromboembolic adverse events after use of recombinant human coagulation factor VIIa. *JAMA*. 2006; 295(3): 293–8. DOI: 10.1001/jama.295.3.293
- [144] Vasudeva M., Mathew J.K., Groombridge C., et al. Hypocalcemia in trauma patients: A systematic review. *J Trauma Acute Care Surg*. 2021; 90(2): 396–402. DOI: 10.1097/TA.0000000000003027
- [145] Hoey B.A., Schwab C.W. Damage control surgery. *Scand J Surg*. 2002; 91(1): 92–103. DOI: 10.1177/145749690209100115
- [146] Reynolds B.R., Forsythe R.M., Harbrecht B.G., et al. Hypothermia in massive transfusion: have we been paying enough attention to it? *J Trauma Acute Care Surg*. 2012; 73(2): 486–91.
- [147] Tsuei B.J., Kearney P.A. Hypothermia in the trauma patient. *Injury*. 2004; 35(1): 7–15. DOI: 10.1016/s0020-1383(03)00309-7
- [148] Bernabei A.F., Levison M.A., Bender J.S. The effects of hypothermia and injury severity on blood loss during trauma laparotomy. *J Trauma*. 1992; 33(6): 835–9. DOI: 10.1097/00005373-199212000-00007
- [149] Dezee K.J., Shimeall W.T., Douglas K.M., et al. Treatment of excessive anticoagulation with phytonadione (vitamin K): a meta-analysis. *Arch. Intern. Med*. 2006; 166: 391–397. DOI: 10.1001/.391
- [150] Patriquin C., Crowther M. Treatment of warfarin-associated coagulopathy with vitamin K. *Expert Rev Hematol*. 2011; 4(6): 657–65; quiz 666–7. DOI: 10.1586/ehm.11.59
- [151] Kakkos S.K., Caprini J.A., Geroulakos G., et al. Combined intermittent pneumatic leg compression and pharmacological prophylaxis for prevention of venous thromboembolism. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016; 9(9): CD005258. DOI: 10.1002/14651858.CD005258.pub3
- [152] Cho B.C., Serini J., Zorrilla-Vaca A., et al. Impact of Preoperative Erythropoietin on Allogeneic Blood Transfusions in Surgical Patients: Results From a Systematic Review and Meta-analysis. *Anesth Analg*. 2019; 128(5): 981–992. DOI: 10.1213/ANE.0000000000004005
- [153] Adamson J. Epoetin alfa as an adjunct to autologous blood donation in patients with a low hematocrit scheduled for elective orthopedic surgery. *Semin Hematol*. 1996; 33(2 Suppl 2): 15–6; discussion 17.
- [154] Totonchi Z., Noohi F., Futuhi F., et al. Effects of recombinant erythropoietin on hemoglobin levels and blood transfusion needs in patients with preoperative anemia undergoing cardiac surgery. *Ann Card Anaesth*. 2022; 25(4): 466–471. DOI: 10.4103/aca.aca_42_21
- [155] Bisbe E., Munoz M. Management of preoperative anemia: the NATA consensus statements. *ISBT Sci Ser* 2012; 7(1): 5. DOI: 10.1111/j.1751-2824.2012.01607.x
- [156] Bruce W., Campbell D., Daly D., Isbister J. Practical recommendations for patient blood management and the reduction of perioperative transfusion in joint replacement surgery. *ANZ J Surg*. 2013 Apr; 83(4): 222–9. DOI: 10.1111/ans.12000
- [157] Lin D.M., Lin E.S., Tran M.H. Efficacy and safety of erythropoietin and intravenous iron in perioperative blood management: a systematic review. *Transfus Med Rev*. 2013; 27(4): 221–34. DOI: 10.1016/j.tmr.2013.09.001
- [158] Kabon B., Sessler D.I., Kurz A. Crystalloid-Colloid Study Team. Effect of intraoperative goal-directed balanced crystalloid versus colloid administration on major postoperative morbidity: a randomized trial. *Anesthesiology* 2019; 130: 728–744. DOI: 10.1097/ALN.0000000000002601
- [159] László I., Janovszky Á., Lovas A., et al. Effects of goal-directed crystalloid vs. colloid fluid therapy on microcirculation during free flap surgery: A randomized clinical trial. *Eur J Anaesthesiol*. 2019; 36(8): 592–604. DOI: 10.1097/EJA.0000000000001024
- [160] Connelly C.R., Yonge J.D., McCully S.P., et al. Assessment of three point-of-care platelet function assays in adult trauma patients. *J Surg Res*. 2017; 212: 260–269. DOI: 10.1016/j.jss.2017.01.008
- [161] Stettler G.R., Moore E.E., Moore H.B., et al. Platelet adenosine diphosphate receptor inhibition provides no advantage in predicting need for platelet transfusion or massive transfusion. *Surgery*. 2017; 162(6): 1286–94. DOI: 10.1016/j.surg.2017.07.022
- [162] Podda G., Scavone M., Femia E.A., Cattaneo M. Aggregometry in the settings of thrombocytopenia, thrombocytosis and antiplatelet therapy. *Platelets*. 2018; 29(7): 644–49. DOI: 10.1080/09537104.2018.1445843
- [163] Michell M.W., Oliveira H.M., Kinsky M.P., et al. Enteral resuscitation of burn shock using World Health Organization oral rehydration solution: a potential solution for mass casualty care. *J Burn Care Res*. 2006; 27(6): 819–25. DOI: 10.1097/01.BCR.0000245422.33787.18
- [164] Moylan J.A., Mason A.D. Jr., Rogers P.W., Walker H.L. Postburn shock: a critical evaluation of resuscitation. *J Trauma*. 1973; 13(4): 354–8.
- [165] Lyall A., Bhaduria A.S. Fluid Management in Major Burns. In: Malbrain, M.L., Wong, A., Nasa, P., Ghosh, S. (eds) *Rational Use of Intravenous Fluids in Critically Ill Patients*. Springer, Cham. 2024; 386–392.
- [166] Виноградов В.Л., Лавров В.А. Ожоговый шок: инвазивный мониторинг. *Комбустиология*. 2000; 3. Дата обращения 20 июля 2024. Доступно по <http://combustiology.ru/journal/ozhogovy-j-shok-invazivny-j-monitoring/> [Vinogradov V.L., Lavrov V.A. Burn shock: invasive monitoring. *Combustiology*. 2000; 3. Accessed July 20, 2024 Available at <http://combustiology.ru/journal/ozhogovy-j-shok-invazivny-j-monitoring/> (In Russ)]

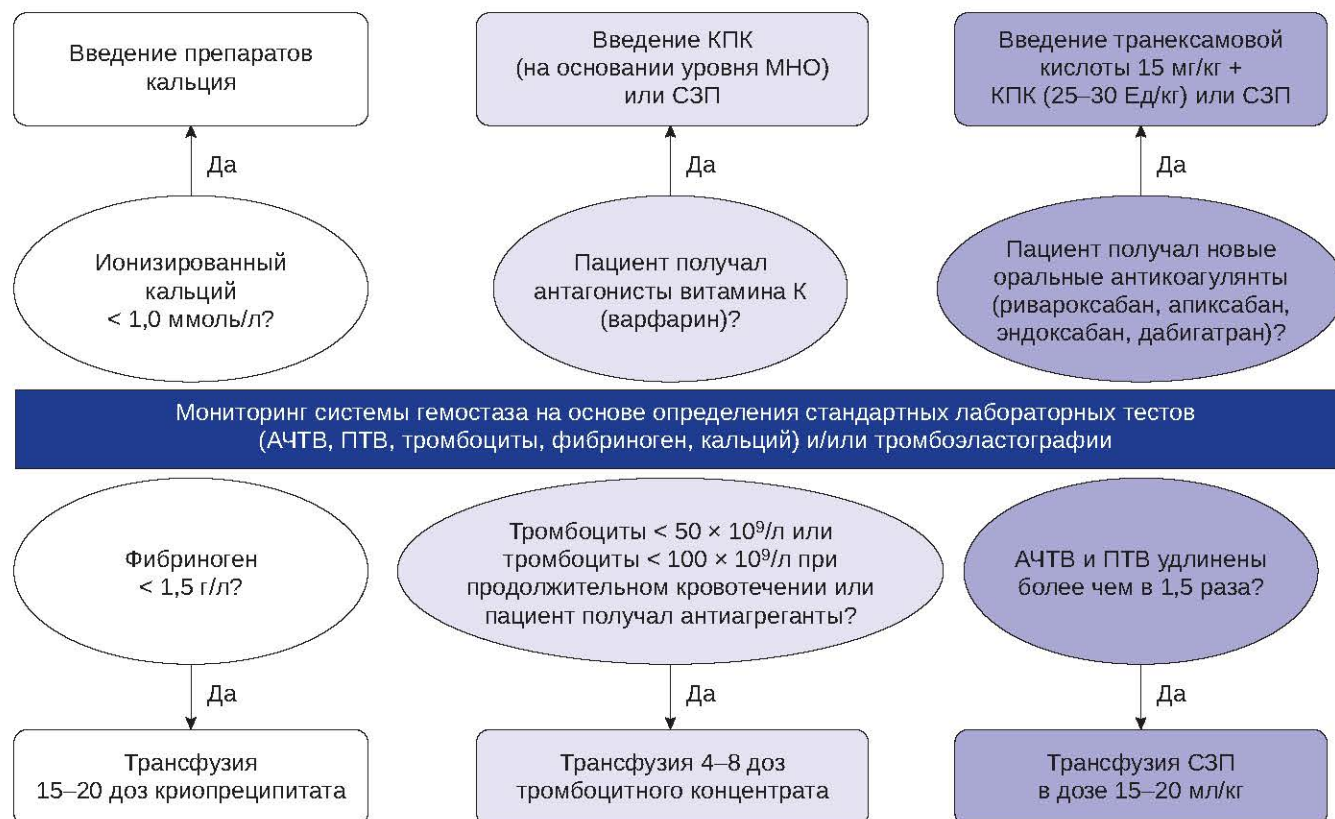
Приложение 1. Алгоритм ведения пациента с геморрагическим шоком

Appendix 1. Algorithm for managing a patient with hemorrhagic shock



Приложение 2. Алгоритм ведения пациента. Коррекция травматической коагулопатии

Appendix 2. Patient management algorithm. Correction of traumatic coagulopathy



Приложение 3. Шкалы оценки, вопросники и другие оценочные инструменты состояния пациента, приведенные в клинических рекомендациях

Appendix 3. Rating scales, questionnaires and other patient assessment instruments provided in clinical guidelines

Ультразвуковой протокол POCUS (Point-Of-Care UltraSound) и ультразвуковой протокол RUSH (Rapid-Ultrasound-for-Shock-and Hypotension)

Ультразвуковой протокол RUSH — HI MAP

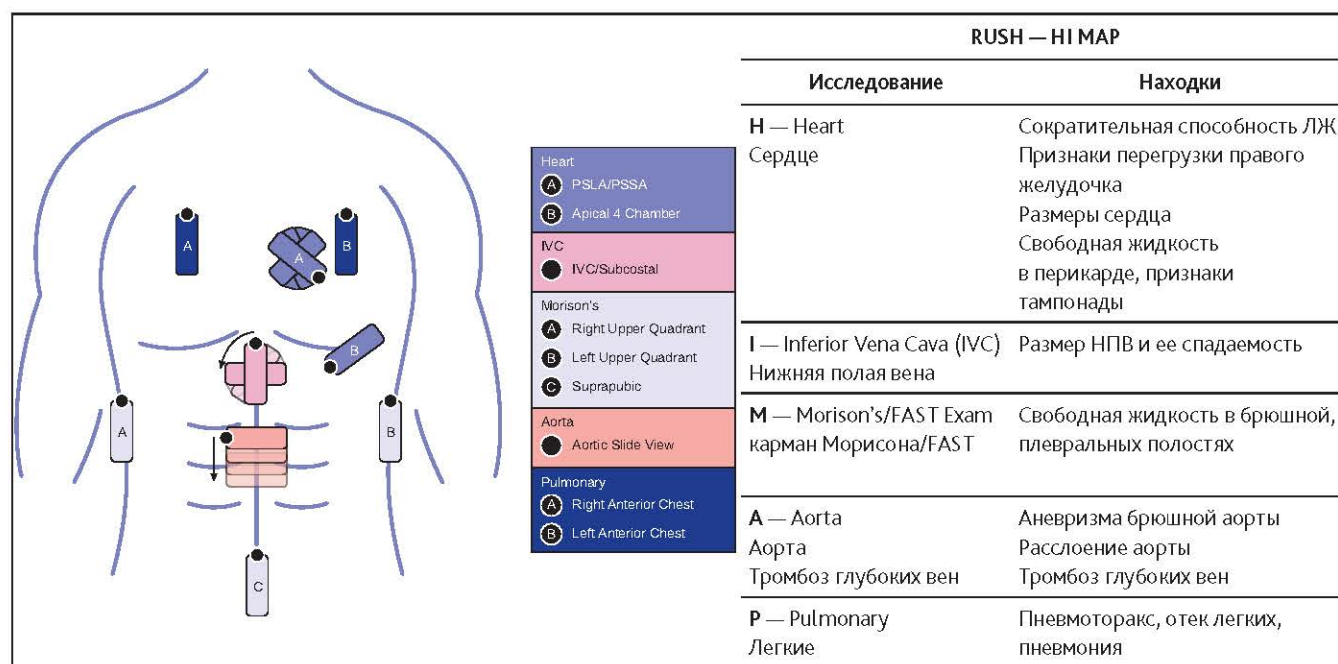


Рис. ПЗ.1. Алгоритм выполнения ультразвукового протокола RUSH — HI MAP

Fig. ПЗ.1. Algorithm for performing the ultrasound protocol RUSH — HI MAP

ЭХО-признаки нормальной фракции выброса:

- в систолу стенки ЛЖ утолщаются более чем на 30 % и хорошо сближаются;
- в диастолу передняя створка митрального клапана приближается к перегородке.

ЭХО-признаки значимого снижения фракции выброса:

- в систолу стенки ЛЖ слабо утолщаются и сближаются неадекватно;
- в диастолу передняя створка митрального клапана практически не движется.

ЭХО-признаки гипердинамической фракции выброса:

- маленькие размеры камеры ЛЖ во время диастолы;
- почти полное или полное спадение полости желудочка во время систолы.

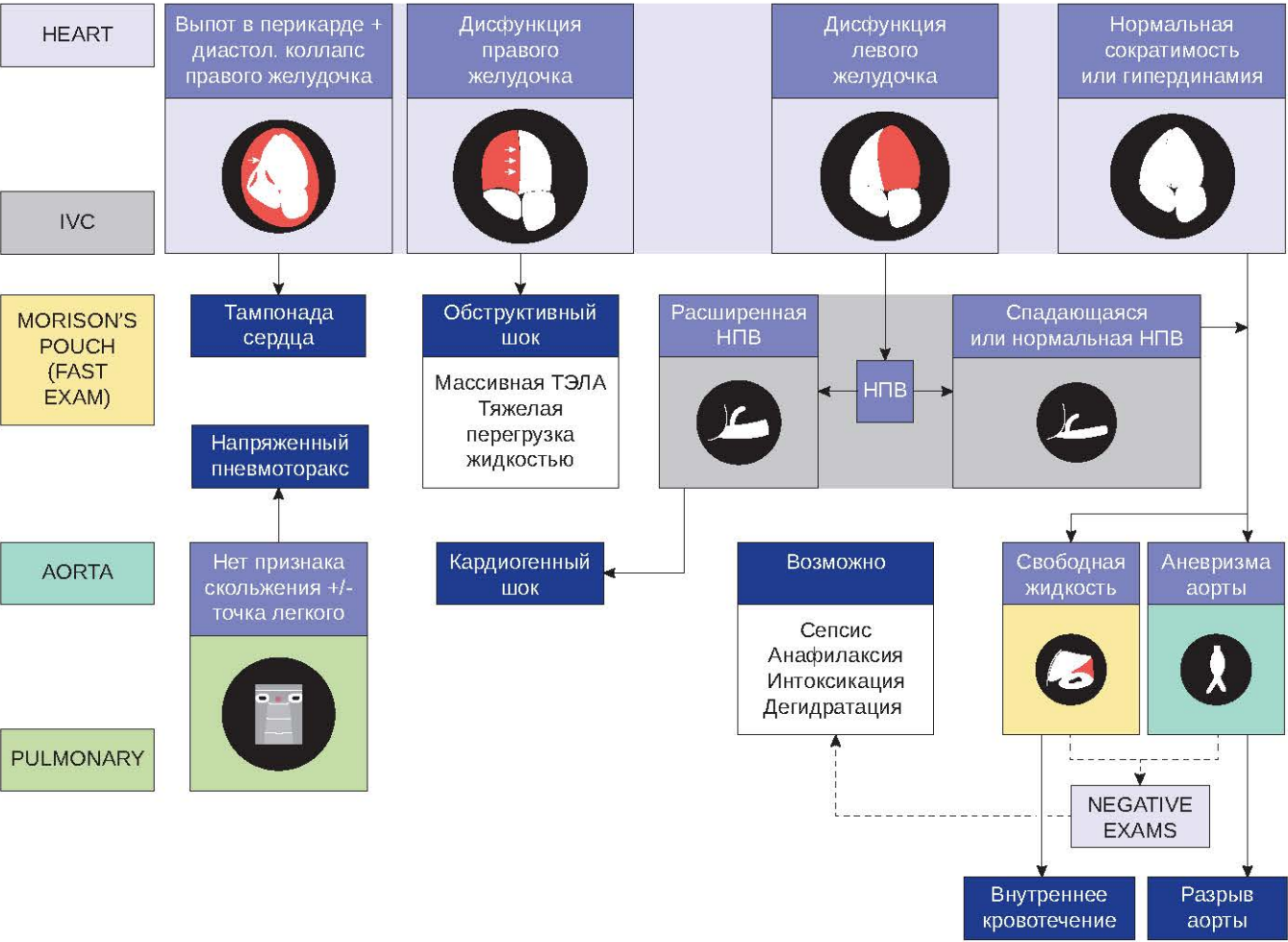


Рис. ПЗ.2. Формы шока и ультразвуковые признаки алгоритма RUSH HI-MAP

Fig. ПЗ.2. Shock types and ultrasound signs of the RUSH HI-MAP algorithm

Таблица ПЗ.1. Формы шока и ультразвуковые признаки алгоритма RUSH HI-MAP				
Table ПЗ.1. Types of shock and ultrasound signs by RUSH HI-MAP protocol				
Исследование	Вид шока			
	Гиповолемический	Кардиогенный	Обструктивный	Дистрибутивный
H — Heart Сердце	Гипердинамический ЛЖ Маленький ЛЖ	Гиподинамический ЛЖ Дилатация ЛЖ	Гипердинамический ЛЖ (ранний) Гиподинамический ЛЖ (поздний) Перикардиальный выпот/тампонада Гиподинамия правого желудочка Расширение (деформация) правого желудочка	Гипердинамический ЛЖ Гиподинамический ЛЖ (сепсис-индуцированная кардиомиопатия)
I — Inferior Vena Cava (IVC) Нижняя полая вена	Маленькая (менее 1,5 см) Респираторный коллапс	Большая (более 2 см) Расширена или нет дыхательной вариации	Большая (более 2 см) Расширена или нет дыхательной вариации	Вариабельно Маленькая со спаданием, может переходить в большую без дыхательной вариации

Окончание табл.

Исследование	Вид шока			
	Гиповолемический	Кардиогенный	Обструктивный	Дистрибутивный
М — Morison's/FAST Exam карман Морисона/FAST	Возможна свободная жидкость в брюшной полости-	Норма или небольшое количество жидкости (анасарка)	Норма	Норма или свободная жидкость, обусловленная инфекцией
А — Aorta	Аорта	Возможны признаки аневризмы или расслоения аорты	Норма	Норма
	Тромбоз глубоких вен	Норма	Возможны признаки тромбоза глубоких вен	Норма
Р — Pulmonary Легкие	Возможна свободная жидкость в плевральной полости	В-линии (диффузные вследствие кардиогенного отека легких) Возможно небольшое количество свободной жидкости	Признаки пневмоторакса (нет «скольжения», признак «штрихкода») В-линии (при ЛЖ-недостаточности)	В-линии (локальные при пневмонии, диффузные при остром респираторном дистресс-синдроме) Консолидация Свободная жидкость, обусловленная инфекцией

Таблица ПЗ.2. Изменение диаметра нижней полой вены в зависимости от уровня центрального венозного давления

Table ПЗ.2. Changes of inferior vena cava diameter depending on the level of central venous pressure

Переднезадний размер нижней полой вены, см	Изменения переднезаднего размера нижней полой вены при дыхании, %	Уровень ЦВД, мм рт. ст.
< 1,5	> 50	0–5
1,5–2,5	> 50	5–10
1,5–2,5	< 50	10–15
> 2,5	< 50 или незначительные изменения	15–20

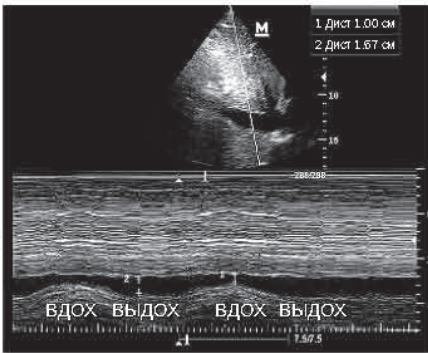
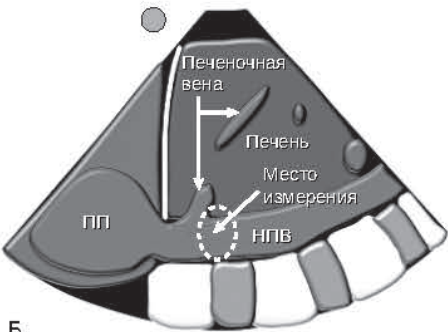
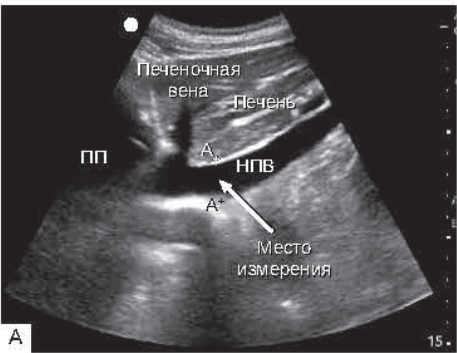


Рис. ПЗ.3. Измерение диаметра и спадаемости нижней полой вены

Fig. ПЗ.3. Assessment of the vena cava inferior diameter and collapsibility