

О целесообразности применения технологии REBOA для лечения пострадавших с политравмой

А.И. Жуков¹ ✉, Н.Н. Заднепровский¹, П.А. Иванов¹, Л.С. Коков^{1,2}

Отделение сочетанной и множественной травмы

¹ ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»

Российская Федерация, 129090, Москва, Большая Сухаревская пл., д. 3

² ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» МЗ РФ

Российская Федерация, 127006, Москва, ул. Долгоруковская, д. 4

✉ Контактная информация: Жуков Александр Игоревич, младший научный сотрудник отделения сочетанной и множественной травмы ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ». Email: zhukovai@sklif.mos.ru

ВВЕДЕНИЕ

По данным отечественных и зарубежных авторов, ведущей причиной смерти у пострадавших с политравмой является кровопотеря. Метод REBOA (реанимационная эндоваскулярная баллонная окклюзия аорты) является одним из новых перспективных способов борьбы с кровотечением у пациентов в состоянии травматического шока. В мировой научной литературе имеется большое число публикаций, свидетельствующих о высокой эффективности данной технологии при лечении кровотечений. Однако в Российской Федерации данный способ пока не вошел в повседневную практику, а научные исследования на этот счет немногочисленны.

ЦЕЛЬ

На основе данных литературы и анализа собственной выборки обосновать необходимость использования технологии REBOA для лечения пострадавших с политравмой.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведен ретроспективный анализ медицинской документации пациентов с политравмой, поступивших в НИИ СП им. Н.В. Склифосовского за 2021 год. Были изучены данные историй болезни и результаты судебно-медицинских экспертиз. В основную выборку включены пострадавшие с политравмой (оценка по шкале ISS более 17 баллов), доставленные с места происшествия в состоянии травматического шока (систолическое артериальное давление (САД) менее 90 мм рт.ст.) и верифицированным источником кровотечения. Для оценки потенциальной выживаемости пострадавших мы использовали шкалу TRISS.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Из 92 пострадавших с политравмой показания для REBOA имели 19 пациентов (20,6%). Наиболее часто встречающимися источниками кровотечения были повреждения тазового кольца 14 (73,7%), живота 11 (57,9%) и груди 7 (36,8%). У 6 пострадавших (31,5%) имело место сочетание повреждений живота и таза как области кровопотери. Средний возраст пострадавших составил 48,8±19,9 года, средний балл по ISS — 39,4±20,1. При поступлении среднее САД составляло 62,4±31,5 мм рт.ст., а частота сердечных сокращений — 91,8±43,3 уд./мин. У 8 пострадавших (42,1%) сразу при госпитализации выполняли введение норадреналина в средней в дозе 837,5±537,0 нг/кг/мин. В результате полученных травм 15 пациентов (78,9%) скончались, а 4 были выписаны из стационара. По данным заключений судебно-медицинских экспертов, ведущей причиной смерти была кровопотеря в 11 (61,1%), тяжелая черепно-мозговая травма (ЧМТ) в 4 (22,2%), а инфекционные осложнения — в 3 наблюдениях (16,7%). Каждому пациенту подсчитан показатель по шкале TRISS. Для того чтобы определить наиболее потенциально жизнеспособных пациентов с показаниями к REBOA, мы исключили 5 пострадавших с тяжелой ЧМТ (TRISS_{средн.} 20,9±11,1%) и 5 пострадавших с показателем выживаемости по TRISS менее 50% (TRISS_{средн.} 10,0±14,1%), — последние скончались от геморрагического шока. Среди оставшихся 9 пострадавших с высоким прогнозируемым процентом выживаемости 5 умерших (26,3%) имели средний балл TRISS 80,5±15,8%, сопоставимый со средним TRISS 83,3±2,4% у 4 выживших.

ВЫВОДЫ

1. По данным зарубежных и отечественных публикаций, технология реанимационной эндоваскулярной баллонной окклюзии аорты (REBOA) является эффективной для остановки внутреннего кровотечения у пострадавших с политравмой.
2. При анализе собственной выборки пациентов доказано, что 20,6% пострадавших с политравмой имели показания для применения REBOA. Большинство из них (78,9%) скончались. При этом основной причиной смерти являлся геморрагический шок.
3. Около четверти пациентов (26,3%) с показаниями к REBOA потенциально имели высокие шансы на выживание. В перспективе использование этой технологии может уменьшить число смертельных исходов.

Ключевые слова:

политравма, REBOA, кровотечение, окклюзия аорты, реанимационная эндоваскулярная баллонная окклюзия аорты

Ссылка для цитирования

Жуков А.И., Заднепровский Н.Н., Иванов П.А., Коков Л.С. О целесообразности применения технологии REBOA для лечения пострадавших с политравмой. Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь. 2024;13(1):14–21. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2024-13-1-14-21>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Благодарность, финансирование

Исследование не имеет спонсорской поддержки

АД — артериальное давление
ОДА — опорно-двигательный аппарат
САД — систолическое артериальное давление
ЧМТ — черепно-мозговая травма

REBOA — (*Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta*) реанимационная эндоваскулярная баллонная окклюзия аорты

ВВЕДЕНИЕ

Лечение пострадавших с политравмой является сложной задачей для коллектива любого многопрофильного скорпомощного стационара. Несмотря на достижения медицинской науки и практики, сохраняется высокая летальность среди пациентов, получивших политравму. Вариабельность локализации повреждений и особенности реакции организма каждого пострадавшего на тяжелую травму требуют мультидисциплинарного подхода к лечению. Массивное внутреннее кровотечение — ключевое звено развития всех патогенетических изменений у пациентов с политравмой. По данным зарубежных и отечественных авторов до 75% пострадавших погибают от кровопотери, причем пик ее развития приходится на первые часы после получения травмы [1–4]. Стоит учитывать, что от объема кровопотери зависит вероятность развития и тяжесть полиорганной недостаточности, а также гнойно-септических осложнений [5]. Все это заставляет совершенствовать и разрабатывать новые методы лечения.

В зарубежных стационарах в последние годы получил применение и доказал свою эффективность метод реанимационной эндоваскулярной баллонной окклюзии аорты, далее — REBOA (*Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta*). Это малоинвазивный способ остановки кровотечения у тяжелопострадавших путем временной эндоваскулярной окклюзии аорты.

Показанием для применения REBOA является наличие травматического шока на фоне продолжающегося кровотечения «ниже» диафрагмы при травме/ранении живота и (или) таза. Индикатором наличия травматического шока у пациента в рамках показаний к REBOA является систолическое артериальное давление (САД) менее 90 мм рт.ст. и отсутствие ответа на проведение интенсивной терапии [6]. К противопоказаниям для ее применения относятся: продолжающееся внутриплевральное кровотечение, разрыв грудной аорты или камер сердца, что может привести к смертельному исходу при окклюзии просвета аорты ниже уровня повреждения. Метод ограниченно применяют у пострадавших с ранениями шеи и кровотечениями при повреждении конечностей. У пострадавших с тяжелой черепно-мозговой травмой (ЧМТ) метод используют с особой осторожностью, так как резкий подъем артериального давления (АД) после установки баллона может спровоцировать вторичное кровоизлияние в головной мозг и его оболочки [6].

Госпитальная выживаемость при использовании технологии REBOA у пострадавших с политравмой в различных зарубежных исследованиях составляет от

33 до 53% [7–12]. Обращают на себя особое внимание высокие цифры выживаемости (46–70%) у пострадавших с травмой таза при использовании обсуждаемого метода остановки кровотечения [13, 14]. Начальные результаты применения метода российскими специалистами сопоставимы с данными зарубежных коллег. Научные работы отечественных военных хирургов свидетельствуют об увеличении суточной выживаемости пострадавших до 42%, а 30-дневной — до 17% [15].

Результаты использования технологии привлекают к ней все больший интерес. В крупных зарубежных стационарах метод REBOA активно применяется и внедрен в локальные алгоритмы по лечению тяжелопострадавших. В России на момент подготовки данной статьи опубликованы лишь единичные работы по данной теме. Это можно объяснить избыточной осторожностью отечественных специалистов в отношении внедрения данного метода в клиническую практику. Данное предположение подкрепляется слабой информативностью и недостаточной оснащенностью отечественных медицинских учреждений необходимыми расходными материалами. Необходимость клинического внедрения метода REBOA, а также включения его в стандарты лечения и клинические рекомендации требуют проведения отечественных исследований по данной тематике.

Цель: на основе данных литературы и анализа собственной выборки обосновать необходимость внедрения технологии REBOA в отечественные скорпомощные стационары.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом ретроспективного исследования стали 92 пострадавших с политравмой и повреждениями опорно-двигательного аппарата (ОДА), которые проходили лечение в отделении сочетанной и множественной травмы НИИ СП им. Н.В. Склифосовского в 2021 году. Были изучены данные историй болезни и результаты судебно-медицинских экспертиз. Критериями включения являлись наличие повреждения более двух областей тела, в том числе повреждение ОДА, с балльной оценкой тяжести травмы по ISS более 17; травматический шок (САД менее 90 мм рт.ст.) и верифицированный источник кровотечения. В выборку не были включены пациенты с политравмой, переведенные из других медицинских организаций. Для оценки потенциальной выживаемости пострадавших был выполнен подсчет индекса по шкале TRISS (*Trauma Injury Severity Score*) для каждого пациента [16–18]. Шкала включает в себя оценку тяжести травмы

пострадавших по AIS/ISS (*Abbreviated Injury Scale/ Injury Severity Score*) и «входящие данные пациента»: уровень сознания по шкале комы Глазго, параметры системного давления и частоту дыхательных движений. В результате мы получили прогнозируемый процент выживаемости для каждого пострадавшего.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Среди всех поступивших в 2021 году пострадавших с политравмой показания для проведения REBOA имели место у 19 пациентов (20,7%).

При поступлении средний показатель для САД составлял $62,4 \pm 31,5$ мм рт.ст., а для частоты сердечных сокращений — $91,8 \pm 43,3$ уд./мин. У 8 пострадавших (42,1%) сразу при госпитализации выполняли введение норадреналина в средней дозе $837,5 \pm 537,0$ нг/кг/мин.

У 14 пострадавших (73,7%) основным источником кровотечения были переломы тазового кольца, сопровождающиеся формированием тазовых и забрюшинных гематом. Повреждение органов живота с развитием гемоперитонеума было зафиксировано у 11 пациентов (57,9%). Травма груди с развитием гемоторакса имела место в 7 случаях (38,8%). Среди пострадавших с травмой груди не было продолжающегося интенсивного внутриплеврального кровотечения, что является противопоказанием к REBOA. В области живота и таза локализованы источники кровопотери в 6 (31,5%) случаях (рис. 1). Таким образом, 11 пострадавших (57,8%) имели место показания для установки баллона наддиафрагмально, в первой зоне аорты.

Всем пострадавшим проведено комплексное лечение, направленное на остановку кровотечения, однако 15 пациентов (78,9%) скончались, и только 4 пострадавших (21,1%) выписаны (рис. 2). Менее суток прожили 6 пострадавших (31,5%) со средним сроком нахождения в стационаре $3,3 \pm 1,1$ часа. Средний койко-день для оставшихся 9 умерших пациентов составил $7,7 \pm 8,8$ суток, а 4 выживших находились в стационаре в среднем $77,5 \pm 33,4$ суток.

По данным результатов судебно-медицинских экспертиз ведущей причиной смерти у 11 (61,1%) была кровопотеря, тяжелая ЧМТ — у 4 пострадавших (22,2%), а у 3 пациентов (16,7%) ведущими в танатогенезе были инфекционные осложнения и синдром полиорганной недостаточности. У 3 пострадавших причины смерти сочетались между собой (рис. 3).

Для оценки потенциальной выживаемости пострадавших мы использовали шкалу TRISS, по результатам которой определяется вероятность выживаемости каждого пострадавшего в процентах (рис. 4).

С целью определения наиболее потенциально жизнеспособных пациентов с показаниями к REBOA мы исключили 5 пострадавших с тяжелой ЧМТ (оценка по TRISS_{средн.} $20,9 \pm 11,1\%$) и пятерых пострадавших с показателем выживаемости по TRISS менее 50% (оценка по TRISS_{средн.} $10,0 \pm 14,1\%$), — последние скончались от геморрагического шока. Среди оставшихся 9 пострадавших с высоким процентом выживаемости 5 умерших (26,3%) имели средний балл по TRISS $80,5 \pm 15,8\%$, сопоставимый со средним баллом по TRISS, равным $83,3 \pm 2,4\%$ у 4 выживших.

ОБСУЖДЕНИЕ

С момента возникновения проблемы лечения тяжелых травм было предложено множество лечебных схем

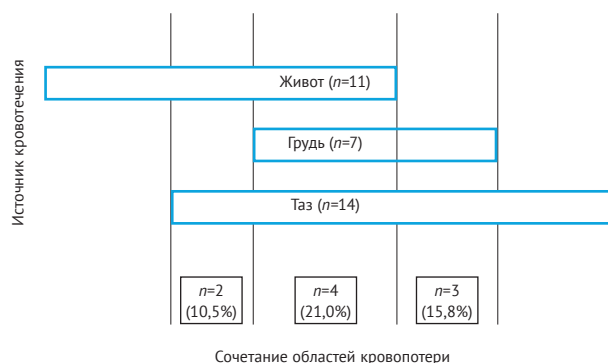


Рис. 1. Локализация источника кровотечения и сочетание областей кровопотери

Fig. 1. Localization of the source of bleeding and combination of blood loss areas

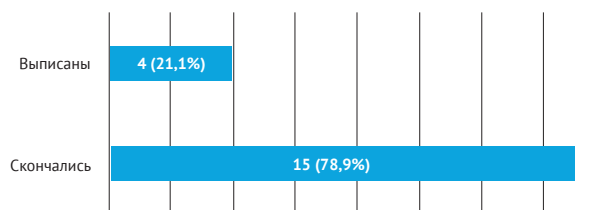


Рис. 2. Распределение пострадавших по результатам лечения

Fig. 2. Distribution of victims according to treatment outcomes

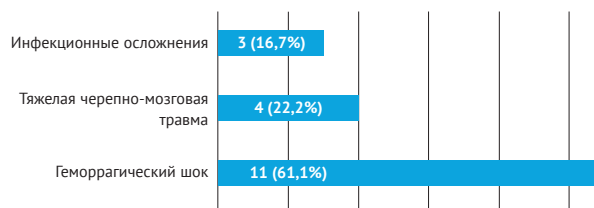


Рис. 3. Частота причин смертельных исходов

Fig. 3. Frequency of causes of death



Рис. 4. Распределение пациентов с политравмой и показаниями к REBOA с оценкой потенциальной выживаемости пострадавших с использованием шкалы TRISS

Примечания: ОДА — опорно-двигательный аппарат; ЧМТ — черепно-мозговая травма; REBOA — реанимационная эндоваскулярная баллонная окклюзия аорты

Fig. 4. Distribution of patients with polytrauma and indications for REBOA with assessment of the potential survival of victims using the TRISS scale
Notes: ОДА — musculoskeletal system; ЧМТ — traumatic brain injury; REBOA — resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta

[19]. Среди учреждений, занимающихся политравмой, наибольшее распространение имеет тактика *Damage control*, которая доказала свою эффективность по снижению числа смертельных исходов [20]. В ее основу положено современное понимание патофизиологии травмы, и ее главной задачей является достижение хирургического гемостаза без выполнения крупных реконструктивных оперативных вмешательств с одномоментным проведением интенсивной терапии и ранних массивных гемотрансфузий. Лечение геморрагического шока — это краеугольный камень в борьбе за жизнь пострадавшего. Так, по результатам крупного мультицентрового исследования (J.A. Harvin et al., 2017), летальность среди травмированных пациентов, которым выполнена лапаротомия при АД 90 мм рт.ст. и ниже, составляет 46%, причем 60% смертельных исходов были связаны именно с кровопотерей [21]. В нашей выборке ведущей причиной смерти у пострадавших с политравмой было кровотечение (61,1%), что также соотносится с данными отечественных авторов и зарубежных исследований [1–4]. Это обосновывает необходимость применения комплексного подхода в лечении каждого пострадавшего. Одним из важных элементов в этой тактике является технология *REBOA*. Образно говоря, она формирует «спасительный мост» для тяжело пострадавшего между поступлением в реанимацию и моментом окончательной остановки кровотечения в операционной. Главная задача заключается в том, чтобы временно и малоинвазивно остановить кровотечение у нестабильного пациента перед основным хирургическим этапом гемостаза, а эффект от пережатия аорты — это увеличение системного давления и снижение объема кровопотери. Многочисленные исследования показывают эффективность применения данной мини-инвазивной технологии в военных и гражданских стационарах. Баллонные катетеры производят на отечественных площадках, они доступны по стоимости, а по качественным характеристикам не уступают иностранным аналогам.

В основу идеи метода *REBOA* положено условное разделение кровотечения на «сжимаемое» или «несжимаемое». «Сжимаемое» — это кровотечение из ран шеи, конечностей, мягких тканей головы и туловища — его можно остановить, используя жгут, турникет, зажим или давящую повязку. «Несжимаемые кровотечения» — полостные, чаще внутренние кровотечения из паренхиматозных органов, сосудов груди, живота и таза — можно остановить при прямом хирургическом вмешательстве [22]. При использовании *REBOA* формируется «внутренний жгут» на аорту, который также останавливает их. Окклюзия аорты осуществляется путем использования специального катетера с эластичным баллоном на конце, введенного в просвет сосуда через интродьюсер в бедренной артерии. Для определения уровня установки баллона аорту условно разделяют на три зоны. Первая зона находится от левой подпочечной артерии до чревного ствола, и окклюзия в этой зоне «перекрывает» поддиафрагмальное кровотечение. Вторая зона — от чревного ствола до почечных артерий. Позиционирование баллона в этой зоне противопоказано ввиду высокого риска развития острого почечного повреждения. Третья зона — от почечных артерий до бифуркации аорты.

Выполнение окклюзии в этой зоне помогает остановить внутритазовое кровотечение [6]. По данным нашего исследования примерно у 60% пострадавших

были показания для проведения *REBOA* в первой зоне, что примерно соотносится с отечественными и зарубежными данными [6, 23]. Стоит также отметить, что расположение баллона в первой зоне сдерживает кровотечение в области живота и таза, а также позволяет получить более сильный гемодинамический ответ [24]. Это стоит учитывать у пациентов с повреждениями таза и запредельно низким давлением.

Дополнительным преимуществом данной технологии является отсутствие необходимости использования рентгеноперационной и специального оборудования. Достаточно определить уровень установки баллона по внешним ориентирам (расстояние от интродьюсера до мечевидного отростка или пупка) [6, 25]. С целью контроля наддиафрагмальной позиции катетера рекомендуется провести рентгенологическое исследование. Для этого в баллон вводят контрастное вещество, а на многих современных катетерах также имеются рентгенпозитивные метки. Положение баллона в третьей зоне можно оценить с помощью ультразвуковой диагностики, что облегчает возможность его использования.

Необходимо учитывать, что применение баллонной окклюзии аорты в изолированном виде не может спасти пострадавшего. Это лишь элемент большого набора экстренных лечебных мероприятий и промежуточная операция, которая при достижении окончательного и своевременного хирургического гемостаза может привести к положительному результату. Хорошим примером являются данные о росте выживаемости пострадавших с выполненной *REBOA* на фоне увеличения объема гемотрансфузий [23]. Однако имеются работы, в которых приводятся примеры пациентов, находящихся в крайне тяжелом состоянии, у которых установка баллона не вызвала подъема АД [23].

Наряду с очевидными преимуществами данного метода остаются нерешенными некоторые вопросы применения *REBOA*. По данным одного из обзоров литературы, осложнения баллонной окклюзии встречаются у 2,4% пациентов. Чаще всего это развитие тромбоза бедренной артерии и дистальной эмболии нижней конечности на стороне стояния интродьюсера с необходимостью ее последующей ампутации [6, 26]. При проведении окклюзии аорты следует иметь настороженность у пострадавших с ЧМТ и подозревать возможность развития синдрома реперфузии, особенно, когда продолжительность окклюзии аорты превышает допустимую [6].

Технология *REBOA* продолжает активно развиваться. В последние годы все больше публикаций уделяется частичной (*partial*) окклюзии аорты — *pREBOA*. По данным авторов, использование данного способа достоверно дает больший гемодинамический ответ и позволяет пролонгировать окклюзию [27]. Использование частичной окклюзии способствует еще большему уменьшению частоты развития осложнений и увеличению выживаемости пострадавших [27]. Имеются публикации о применении обсуждаемой технологии на догоспитальном этапе, в том числе при использовании санитарной авиации для эвакуации пациентов с места происшествия [25, 28]. Баллонная окклюзия аорты также может быть применена при наличии у пациента «нетравматических показаний». Так, большее число публикаций посвящено успешному использованию *REBOA* в процессе сердечно-легочной реанимации, в том числе и при нетравматической остановке

сердца [29–32]. Другой перспективной сферой ее применения являются случаи патологического вставания плаценты, которые могут сопровождаться массивными послеродовыми кровотечениями. В связи с этим для профилактики массивной интраоперационной кровопотери некоторые акушеры-гинекологи рекомендуют использовать баллонную окклюзию аорты [6].

Высокая результативность и перспективы снижения летальности пострадавших, малоинвазивность *REBOA* вызывают научно-практический интерес к этой технологии. На сегодняшний день в Российской Федерации готовятся к выходу федеральные клинические рекомендации по лечению пострадавших с политравмой и пациенток с вставанием плаценты, в которых рекомендуется временная окклюзия аорты [33, 34]. Учитывая наши данные и результаты мировых исследований, возможность использования *REBOA* имеет высокий потенциал в скорпомощном стационаре.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Коробушкин Г.В., Шигеев С.В., Жуков А.И. Анализ причин смерти в выборке пациентов с политравмой в Москве. *Политравма*. 2020;(2):47–53. <https://doi.org/10.24411/1819-1495-2020-10019>
2. Pfeifer R, Halvachizadeh S, Schick S, Sprengel K, Jensen KO, Teuben M, et al. Are pre-hospital trauma deaths preventable? A systematic literature review. *World J Surg*. 2019;43(10):2438–2446. PMID: 31214829 <https://doi.org/10.1007/s00268-019-05056-1>
3. Shackelford S, Eastridge BJ. Epidemiology of prehospital and hospital traumatic deaths from life-threatening hemorrhage. In: Spinella C. (eds.) *Damage Control Resuscitation*. Springer Cham; 2020. p. 31–40. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20820-2>
4. Eastridge BJ, Holcomb JB, Shackelford S. Outcomes of traumatic hemorrhagic shock and the epidemiology of preventable death from injury. *Transfusion*. 2019;59(S2):1423–1428. PMID: 30980749 <https://doi.org/10.1111/trf.15161>
5. Jarrar D, Chaudry IH, Wang P. Organ dysfunction following hemorrhage and sepsis: mechanisms and therapeutic approaches. *Int J Mol Med*. 1999;4(6):575–583. PMID: 10567665 <https://doi.org/10.3892/ijmm.4.6.575>
6. Hörer T, DuBose JJ, Rasmussen TE, White JM. (eds.). *Endovascular resuscitation and trauma management: bleeding and Haemodynamic control*. Springer Cham; 2019. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-25341-7>
7. Cocolini F, Ceresoli M, McGreevy DT, Sadeghi M, Pirouzram A, Toivola A, et al. Aortic balloon occlusion (REBOA) in pelvic ring injuries: preliminary results of the ABO Trauma Registry. *Updates Surg*. 2020;72(2):527–536. PMID: 32130669 <https://doi.org/10.1007/s13304-020-00735-4>
8. Manzano Nunez R, Naranjo MP, Foianini E, Ferrada P, Rincon E, García-Perdomo HA, et al. A meta-analysis of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) or open aortic cross-clamping by resuscitative thoracotomy in non-compressible torso hemorrhage patients. *World J Emerg Surg*. 2017;12:30. PMID: 28725258 <https://doi.org/10.1186/s13017-017-0142-5> eCollection 2017.
9. Borger van der Burg BLS, van Dongen TFCF, Morrison JJ, Hedeman Joosten PPA, DuBose JJ, Hörer TM, et al. A systematic review and meta-analysis of the use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in the management of major exsanguination. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2018;44(4):535–550. PMID: 29785654 <https://doi.org/10.1007/s00068-018-0959-y>
10. Matsumura Y, Matsumoto J, Kondo H, Idoguchi K, Ishida T, Kon Y, et al.; DIRECT-IABO Investigators. Fewer REBOA complications with smaller devices and partial occlusion: evidence from a multicentre registry in Japan. *Emerg Med J*. 2017;34(12):793–799. PMID: 28860179 <https://doi.org/10.1136/emmermed-2016-206383>
11. Brenner M, Moore L, Teeter W, Hu P, Yang S, Wasicek P, et al. Exclusive clinical experience with a lower profile device for resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA). *Am J Surg*. 2019;217(6):1126–1129. PMID: 30579686 <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2018.11.029>
12. Park J, Jang SW, Yu B, Lee GJ, Chang SW, Kim DH et al. An Early experience of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in the Republic of Korea: a retrospective multicenter study. *J Trauma Injury*. 2020;33(3):144–152. <https://doi.org/10.20408/jti.2020.0051>
13. Lendrum R, Perkins Z, Chana M, Marsden M, Davenport R, Grier G, et al. Pre-hospital resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) for exsanguinating pelvic haemorrhage. *Resuscitation*. 2019;135:6–13. PMID: 30594600 <https://doi.org/10.1016/j.resuscitatio.2018.12.018>

ВЫВОДЫ

1. По данным зарубежных и отечественных публикаций, технология реанимационной эндоваскулярной баллонной окклюзии аорты (*REBOA*) является эффективной для остановки внутреннего кровотечения у пострадавших с политравмой.

2. При анализе собственной выборки пациентов доказано, что 20,6% пострадавших с политравмой имели показания для применения *REBOA*. Большинство из них (78,9%) скончались. При этом основной причиной смерти являлся геморрагический шок.

3. Около четверти пациентов (26,3%) с показаниями к *REBOA* потенциально имели высокие шансы на выживание. В перспективе использование этой технологии может способствовать уменьшению числа смертельных исходов.

14. Yu B, Lee GJ, Choi KK, Lee MA, Gwak J, Park Y, et al. Case Series of Zone III Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta in Traumatic Shock Patients. *J Trauma Injury*. 2020;33(5):162–169. <https://doi.org/10.20408/jti.2020.0031>
15. Рева В.А. Травмы и ранения кровеносных сосудов: открытые, эндоваскулярные и гибридные методы лечения: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Санкт-Петербург; 2021. URL: <https://emergency.spb.ru/wp-content/uploads/2022/04/Автореферат-Рева-В.А.pdf> [Дата обращения 23 января 2024 г.]
16. Boyd CR, Tolson MA, Copes WS. Evaluating trauma care: the TRISS method. Trauma Score and the Injury Severity Score. *J Trauma*. 1987;27(4):370–378. PMID: 3106646
17. Stewart TC, Lane PL, Stefanits T. An evaluation of patient outcomes before and after trauma center designation using Trauma and Injury Severity Score analysis. *J Trauma*. 1995;39(6):1036–1040. PMID: 7500389
18. Singh J, Gupta G, Garg R, Gupta A. Evaluation of trauma and prediction of outcome using TRISS method. *J Emerg Trauma Shock*. 2011;4(4):446–449. PMID: 22090735 <https://doi.org/10.4103/0974-2700.86626>
19. Volpin G, Pfeifer R, Saveski J, Hasani I, Cohen M, Pape HC. Damage control orthopaedics in polytraumatized patients-current concepts. *J Clin Orthop Trauma*. 2021;12(1):72–82. PMID: 33716431 <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2020.10.018>
20. Pape H-C, Peitzman A, Schwab CW, Giannoudis PV. (eds.). *Damage control management in the polytrauma patient*. Springer New York, NY; 2010. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-89508-6>
21. Harvin JA, Maxim T, Inaba K, Martinez-Aguilar MA, King DR, Choudhry AJ, et al. Mortality following emergent trauma laparotomy: a multicenter, retrospective study: mortality after emergent trauma laparotomy. *J Trauma Acute Care Surg*. 2017;83(3):464–468. PMID: 28598906 <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001619>
22. Eastridge BJ, Mabry RL, Seguin P, Cantrell J, Tops T, Uribe P, et al. Death on the battlefield (2001–2011): implications for the future of combat casualty care. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73(6 Suppl 5):S431–437. PMID: 23192066 <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3182755dce>
23. Ицёголев АВ, Рева ВА, Почтарник АА, Самохвалов ИМ, Хорер ТМ. Эндоваскулярная баллонная окклюзия аорты в комплексе реанимационного контроля повреждений у пострадавших с острой массивной кровопотерей: ретроспективное псевдорандомизированное исследование. *Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова*. 2022;(2):41–51. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2022-2-41-51>
24. Beyer CA, Johnson MA, Galante JM, DuBose JJ. Zones matter: hemodynamic effects of zone 1 vs zone 3 resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta placement in trauma patients. *Injury*. 2019;50(4):855–858. PMID: 30922662 <https://doi.org/10.1016/j.injury.2019.03.013>
25. Lamhaut L, Qasim Z, Hutin A, Dagron C, Orsini JP, Haegel A, et al. First description of successful use of zone 1 resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in the prehospital setting. *Resuscitation*. 2018;133:e1–e2. PMID: 30056157 <https://doi.org/10.1016/j.resuscitatio.2018.07.027>
26. Petrone P, Pérez-Jiménez A, Rodríguez-Perdomo M, Brathwaite CEM, Joseph DK. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in the management of trauma patients: a systematic literature review. *Am Surg*. 2019;85(6):654–662. PMID: 31267908
27. Matsumura Y, Matsumoto J, Kondo H, Idoguchi K, Ishida T, Kon Y, et al. Fewer REBOA complications with smaller devices and partial occlusion: evidence from a multicentre registry in Japan. *Emerg*

- Med J.* 2017;34(12):793–799. PMID: 28860179 <https://doi.org/10.1136/emermed-2016-206383>
28. Sadek S, Lockey DJ, Lendrum RA, Perkins Z, Price J, Davies GE. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in the pre-hospital setting: an additional resuscitation option for uncontrolled catastrophic haemorrhage. *Resuscitation.* 2016;107:135–138. PMID: 27377669 <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.06.029>
 29. Hilbert-Carius P, McGreevy DT, Abu-Zidan FM, Hörer TM; the ABOTrauma Registry research group. Pre-hospital CPR and early REBOA in trauma patients – results from the ABOTrauma Registry. *World J Emerg Surg.* 2020;15(1):23. PMID: 32228640 <https://doi.org/10.1186/s13017-020-00301-8>
 30. Brenner M, Teeter W, Hoehn M, Pasley J, Hu P, Yang S, et al. Use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for proximal aortic control in patients with severe hemorrhage and arrest. *JAMA Surg.* 2018;153(2):130–135. PMID: 28973104 <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2017.3549>
- ## REFERENCES
1. Korobushkin GV, Shigeev SV, Zhukov AI. Analysis of Causes of Death in a Sample of Patients with Polytrauma in Moscow. *Polytrauma.* 2020;(2):47–53. (in Russ.) <https://doi.org/10.24411/1819-1495-2020-10019>
 2. Pfeifer R, Halvachizadeh S, Schick S, Sprengel K, Jensen KO, Teuben M, et al. Are pre-hospital trauma deaths preventable? A systematic literature review. *World J Surg.* 2019;43(10):2438–2446. PMID: 31214829 <https://doi.org/10.1007/s00268-019-05056-1>
 3. Shackelford S, Eastridge BJ. Epidemiology of prehospital and hospital traumatic deaths from life-threatening hemorrhage. In: Spinella C. (eds.) *Damage Control Resuscitation.* Springer Cham; 2020. p. 31–40. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20820-2>
 4. Eastridge BJ, Holcomb JB, Shackelford S. Outcomes of traumatic hemorrhagic shock and the epidemiology of preventable death from injury. *Transfusion.* 2019;59(S2):1423–1428. PMID: 30980749 <https://doi.org/10.1111/trf.15161>
 5. Jarrar D, Chaudry IH, Wang P. Organ dysfunction following hemorrhage and sepsis: mechanisms and therapeutic approaches. *Int J Mol Med.* 1999;4(6):575–583. PMID: 10567665 <https://doi.org/10.3892/ijmm.4.6.575>
 6. Hörer T, DuBose JJ, Rasmussen TE, White JM. (eds.). *Endovascular resuscitation and trauma management: bleeding and Haemodynamic control.* Springer Cham; 2019. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-25341-7>
 7. Coccolini F, Ceresoli M, McGreevy DT, Sadeghi M, Pirouzram A, Toivola A, et al. Aortic balloon occlusion (REBOA) in pelvic ring injuries: preliminary results of the ABO Trauma Registry. *Updates Surg.* 2020;72(2):527–536. PMID: 32130669 <https://doi.org/10.1007/s13304-020-00735-4>
 8. Manzano Nunez R, Naranjo MP, Foianini E, Ferrada P, Rincon E, García-Perdomo HA, et al. A meta-analysis of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) or open aortic cross-clamping by resuscitative thoracotomy in non-compressible torso hemorrhage patients. *World J Emerg Surg.* 2017;12:30. PMID: 28725258 <https://doi.org/10.1186/s13017-017-0142-5>
 9. Borger van der Burg BLS, van Dongen TFCF, Morrison JJ, Hedeman Joosten PPA, DuBose JJ, Hörer TM, et al. A systematic review and meta-analysis of the use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in the management of major exsanguination. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2018;44(4):535–550. PMID: 29785654 <https://doi.org/10.1007/s00068-018-0959-y>
 10. Matsumura Y, Matsumoto J, Kondo H, Idoguchi K, Ishida T, Kon Y, et al.; DIRECT-IABO Investigators. Fewer REBOA complications with smaller devices and partial occlusion: evidence from a multicentre registry in Japan. *Emerg Med J.* 2017;34(12):793–799. PMID: 28860179 <https://doi.org/10.1136/emermed-2016-206383>
 11. Brenner M, Moore L, Teeter W, Hu P, Yang S, Wasicek P, et al. Exclusive clinical experience with a lower profile device for resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA). *Am J Surg.* 2019;217(6):1126–1129. PMID: 30579686 <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2018.11.029>
 12. Park J, Jang SW, Yu B, Lee GJ, Chang SW, Kim DH et al. An Early experience of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in the Republic of Korea: a retrospective multicenter study. *J Trauma Injury.* 2020;33(3):144–152. <https://doi.org/10.20408/jti.2020.0051>
 13. Lendrum R, Perkins Z, Chana M, Marsden M, Davenport R, Grier G, et al. Pre-hospital resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) for exsanguinating pelvic haemorrhage. *Resuscitation.* 2019;135:6–13. PMID: 30594600 <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.12.018>
 14. Yu B, Lee GJ, Choi KK, Lee MA, Gwak J, Park Y, et al. Case Series of Zone III Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta in Traumatic Shock Patients. *J Trauma Injury.* 2020;33(3):162–169. <https://doi.org/10.20408/jti.2020.0031>
 15. Reva VA. *Travmy i raneniya krovenosnykh sosudov: otkrytye, endovaskulyarnye i gibridnye metody lecheniya: cand. med. sci. diss. synopsis.* Saint Petersburg; 2021. (in Russ.) Available at: https://vmeda.mil.ru/upload/site56/document_file/1wAS3JHqlh.pdf [Accessed Mar 14, 2024]
 16. Boyd CR, Tolson MA, Copes WS. Evaluating trauma care: the TRISS method. Trauma Score and the Injury Severity Score. *J Trauma.* 1987;27(4):370–378. PMID: 3106646
 17. Stewart TC, Lane PL, Stefanits T. An evaluation of patient outcomes before and after trauma center designation using Trauma and Injury Severity Score analysis. *J Trauma.* 1995;39(6):1036–1040. PMID: 7500389
 18. Singh J, Gupta G, Garg R, Gupta A. Evaluation of trauma and prediction of outcome using TRISS method. *J Emerg Trauma Shock.* 2011;4(4):446–449. PMID: 22090735 <https://doi.org/10.4103/0974-2700.86626>
 19. Volpin G, Pfeifer R, Saveski J, Hasani I, Cohen M, Pape HC. Damage control orthopaedics in polytraumatized patients-current concepts. *J Clin Orthop Trauma.* 2021;12(1):72–82. PMID: 33716431 <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2020.10.018>
 20. Pape H-C, Peitzman A, Schwab CW, Giannoudis PV. (eds.). *Damage control management in the polytrauma patient.* Springer New York, NY; 2010. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-89508-6>
 21. Harvin JA, Maxim T, Inaba K, Martinez-Aguilar MA, King DR, Choudhry AJ, et al. Mortality following emergent trauma laparotomy: a multicenter, retrospective study: mortality after emergent trauma laparotomy. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017;83(3):464–468. PMID: 28598906 <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001619>
 22. Eastridge BJ, Mabry RL, Seguin P, Cantrell J, Tops T, Uribe P, et al. Death on the battlefield (2001–2011): implications for the future of combat casualty care. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;73(6 Suppl 5):S431–437. PMID: 23192066 <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3182755dcd>
 23. Shchegolev AV, Reva VA, Pochtarnik AA, Samokhvalov IM, Hörer TM. Endovascular balloon occlusion of the aorta in the complex of damage control resuscitation in patients with acute massive blood loss: a retrospective propensity score matched analysis. *Annals of Critical Care.* 2022;(2):41–51. (in Russ.) <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2022-2-41-51>
 24. Beyer CA, Johnson MA, Galante JM, DuBose JJ. Zones matter: hemodynamic effects of zone 1 vs zone 3 resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta placement in trauma patients. *Injury.* 2019;50(4):855–858. PMID: 30922662 <https://doi.org/10.1016/j.injury.2019.03.013>
 25. Lamhaut L, Qasim Z, Hutin A, Dagron C, Orsini JP, Haegel A, et al. First description of successful use of zone 1 resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in the prehospital setting. *Resuscitation.* 2018;133:e1–e2. PMID: 30056157 <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.07.027>
 26. Petrone P, Pérez-Jiménez A, Rodríguez-Perdomo M, Brathwaite CEM, Joseph DK. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in the management of trauma patients: a systematic literature review. *Am Surg.* 2019;85(6):654–662. PMID: 31267908
 27. Matsumura Y, Matsumoto J, Kondo H, Idoguchi K, Ishida T, Kon Y, et al. Fewer REBOA complications with smaller devices and partial occlusion: evidence from a multicentre registry in Japan. *Emerg Med J.* 2017;34(12):793–799. PMID: 28860179 <https://doi.org/10.1136/emermed-2016-206383>
 28. Sadek S, Lockey DJ, Lendrum RA, Perkins Z, Price J, Davies GE. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) in the pre-hospital setting: an additional resuscitation option for uncontrolled catastrophic haemorrhage. *Resuscitation.* 2016;107:135–138. PMID: 27377669 <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.06.029>
 29. Hilbert-Carius P, McGreevy DT, Abu-Zidan FM, Hörer TM; the ABOTrauma Registry research group. Pre-hospital CPR and early REBOA in trauma patients – results from the ABOTrauma Registry. *World J*

- Emerg Surg.* 2020;15(1):23. PMID: 32228640 <https://doi.org/10.1186/s13017-020-00301-8>
30. Brenner M, Teeter W, Hoehn M, Pasley J, Hu P, Yang S, et al. Use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for proximal aortic control in patients with severe hemorrhage and arrest. *JAMA Surg.* 2018;153(2):130–135. PMID: 28973104 <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2017.3549>
31. Dogan EM, Beskow L, Calais F, Hörer TM, Axelsson B, Nilsson KF. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in experimental cardiopulmonary resuscitation: aortic occlusion level matters. *Shock.* 2019;52(1):67–74. PMID: 30067564 <https://doi.org/10.1097/SHK.0000000000001236>
32. Olsen MH, Olesen ND, Karlsson M, Holmlöv T, Søndergaard L, Boutelle M, et al. Randomized blinded trial of automated REBOA during CPR in a porcine model of cardiac arrest. *Resuscitation.* 2021;160:39–48. PMID: 33482264 <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.01.010>
33. Sochetannaya i mnozhestvennaya travma, soprovozhdayushchayasya shokom (Politravma). *Proekt natsional'nykh klinicheskikh rekomendatsiy.* (In Russ.) Available at: <http://xn----9sdbdejx7bdduahou3a5d.xn--plai/publikaci/proekt-nkr-sochetanaja-i-mnozhestvenaja-travma.html> [Accessed Jan 23, 2024]
34. *Patologicheskoe prikreplenie platsenty (vrastanie platsenty).* *Proekt klinicheskikh rekomendatsiy.* (in Russ.) Available at: https://roag-portal.ru/projects_obstetrics [Accessed Jan 23, 2024]

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Жуков Александр Игоревич

младший научный сотрудник отделения сочетанной и множественной травмы ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;

<https://orcid.org/0000-0001-6926-6497>, zhukovai@sklif.mos.ru;

35%: разработка концепции и дизайна исследования, анализ полученных данных, редактирование текста статьи

Заднепровский Никита Николаевич

кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения сочетанной и множественной травмы ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;

<https://orcid.org/0000-0002-4432-9022>, zacuta2011@gmail.com;

25%: разработка концепции и дизайна исследования, анализ полученных данных, редактирование текста статьи

Иванов Павел Анатольевич

доктор медицинских наук, заведующий научным отделением сочетанной и множественной травмы ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;

<https://orcid.org/0000-0002-2954-6985>, ipamailbox@gmail.com;

20%: разработка концепции и дизайна исследования, анализ полученных данных, подготовка и редактирование текста статьи

Коков Леонид Сергеевич

академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, руководитель научного отдела неотложной кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», заведующий кафедрой рентгенэндоваскулярной и сосудистой хирургии ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» МЗ РФ;

<https://orcid.org/0000-0002-3167-3692>, lskokov@mail.ru;

20%: разработка концепции и дизайна исследования, анализ полученных данных, редактирование текста статьи

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

On the Feasibility of Using REBOA Technology for the Treatment of Patients with Polytrauma

A.I. Zhukov¹ ✉, N.N. Zadneprovsky¹, P.A. Ivanov¹, L.S. Kokov^{1,2}

Department of Cardiac Surgery

¹ N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine

3, Bolshaya Sukharevskaya Sq., Moscow 129090, Russian Federation

² Russian University of Medicine

4, Dolgorukovskaya Str., Moscow 127006, Russian Federation

✉ **Contacts:** Aleksander I. Zhukov, Junior Researcher, Department of Combined and Multiple Trauma, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine.

Email: zhukovai@sklif.mos.ru

INTRODUCTION According to domestic and foreign authors, the leading cause of death in victims with polytrauma is blood loss. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) is one of the new promising ways to manage bleeding in patients in a state of traumatic shock. There are a large number of publications in the world scientific literature indicating the high effectiveness of this technology in the treatment of bleeding. However, in the Russian Federation, this method has not yet entered into everyday practice, and scientific research on this matter is scarce.

AIM Based on literature data and analysis of our own sample, to justify the need to use REBOA technology for the treatment of victims with polytrauma.

MATERIAL AND METHODS A retrospective analysis of the medical records of patients with polytrauma admitted to the N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine in 2021 was carried out. Data from medical records and the results of forensic medical examinations were studied. The main sample included victims with polytrauma (Injury Severity Score, ISS, of more than 17 points) delivered from the scene of the incident in a state of traumatic shock (systolic blood pressure, SBP, of less than 90 mm Hg) and a verified source of bleeding. To assess the potential survival of victims, we used the Trauma Score and Injury Severity Score (TRISS) scale.

RESULTS Of the 92 patients with polytrauma, 19 patients (20.6%) had indications for REBOA. The most common sources of bleeding were injuries to the pelvic ring, 14 (73.7%), abdomen, 11 (57.9%), and chest, 7 (36.8%). In 6 victims (31.5%), there were combined abdomen and pelvic injuries as the area of blood loss. The mean age of the victims was 48.8±19.9 years, the mean ISS value was 39.4±20.1. On admission, the mean SBP was 62.4±31.5 mm Hg, and heart rate — 91.8±43.3 beats/min. In 8 victims (42.1%), norepinephrine was administered immediately upon hospitalization at an average dose of 837.5±537.0 ng/kg/min. As a result of their injuries, 15 patients (78.9%) died, and 4 were discharged from the hospital. According to the conclusions of forensic experts, the leading cause of death was blood loss in 11 (61.1%), severe traumatic brain injury (TBI) in 4 (22.2%), and infectious complications in 3 cases (16.7%). The TRISS was calculated for each patient. In order to identify the most potentially viable patients with indications for REBOA, we excluded 5 patients with severe TBI (the mean TRISS was 20.9±11.1%), and 5 patients with the TRISS of less than 50% (the mean TRISS was 10.0±14.1%), the latter died from hemorrhagic shock. Among the remaining 9 patients with higher TRISS values, 5 (26.3%) who died had the mean TRISS of 80.5±15.8%, comparable to the mean TRISS of 83.3±2.4% in the 4 survivors.

CONCLUSION 1. According to foreign and domestic publications, the technology of resuscitation endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) is effective for stopping internal bleeding in patients with polytrauma. 2. When analyzing our own sample of patients, it was proven that 20.6% of patients with polytrauma had indications for the use of REBOA. Most of them (78.9%) died. The main cause of death was hemorrhagic shock. 3. About a quarter of patients (26.3%) with indications for REBOA had a potentially high chance of survival. In the future, the use of this technology may reduce the number of deaths.

Keywords: REBOA, polytrauma, aortic occlusion, hemorrhage, bleeding

For citation Zhukov AI, Zadneprovsky NN, Ivanov PA, Kokov LS. On the Feasibility of Using REBOA Technology for the Treatment of Patients with Polytrauma. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2024;13(1):14–21. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2024-13-1-14-21> (in Russ.)

Conflict of interest Authors declare lack of the conflicts of interests

Acknowledgments, sponsorship The study has no sponsorship

Affiliations

Aleksander I. Zhukov	Junior Researcher, Department of Combined and Multiple Trauma, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0001-6926-6497 , zhukovai@sklif.mos.ru; 35%, concept and design of the study, analysis of the data obtained, text editing
Nikita N. Zadneprovsky	Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher, Department of Combined and Multiple Trauma, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0002-4432-9022 , zacuta2011@gmail.com; 25%, concept and design of the study, analysis of the data obtained, text editing
Pavel A. Ivanov	Doctor of Medical Sciences, Head of the Scientific Department of Combined and Multiple Trauma, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0002-2954-6985 , ipamailbox@gmail.com; 20%, concept and design of the study, analysis of the data obtained, text preparation and editing
Leonid S. Kokov	Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Scientific Department of Emergency Cardiology and Cardiovascular Surgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; Head of the Department of X-ray Endovascular and Vascular Surgery, Russian University of Medicine; https://orcid.org/0000-0002-3167-3692 , lskokov@mail.ru; 20%, concept and design of the study, analysis of the data obtained, text editing

Received on 24.01.2023

Review completed on 12.11.2023

Accepted on 12.11.2023

Поступила в редакцию 24.01.2023

Рецензирование завершено 12.11.2023

Принята к печати 12.11.2023