



Третьяк Д.С., Трухан А.П., Гуляев А.А., Бузин А.Н.✉

432 ордена Красной Звезды главный военный клинический медицинский центр
Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск, Беларусь

Применение кровесберегающих технологий в лечении пациентов с огнестрельными и минно-взрывными ранениями

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования – Третьяк Д.С., Бузин А.Н.; сбор материала – Третьяк Д.С., Гуляев А.А.; обработка материала и выполнение исследования – Третьяк Д.С., Гуляев А.А.; обработка данных – Гуляев А.А., Третьяк Д.С.; написание текста – Третьяк Д.С., Трухан А.П., Бузин А.Н.; редактирование – Третьяк Д.С., Трухан А.П.

Подана: 18.03.2024

Принята: 29.04.2024

Контакты: buzin00@bk.ru

Резюме

Лечение геморрагического шока и его осложнений остается одной из актуальных проблем современной медицины. Огнестрельные и минно-взрывные травмы нередко приводят к развитию наружных и внутренних кровотечений и острой массивной кровопотери. В связи с этим эффективность лечения пациентов с данными видами повреждений в значительной степени связана с возможностью ранней остановки кровотечения, а также тактикой и качеством трансфузионного пособия.

Ключевые слова: острая массивная кровопотеря, огнестрельная травма, минно-взрывная травма, аппаратная реинфузия

Tretyak D., Trukhan A., Gulyaev A., Buzin A.

432 Main Military Clinical Medical Center of the Armed Forces of the Republic of Belarus,
Minsk, Belarus

Application of Blood-Saving Technologies in the Treatment of Patients with Gunshot and Mine-Explosive Wounds

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: concept and design research – Tretyak D., Buzin A.; collection of material – Tretyak D., Gulyaev A.; processing of material and execution of research – Tretyak D., Gulyaev A.; data processing – Gulyaev A., Tretyak D.; the text is written by Tretyak D., Trukhan A., Buzin A.; editing by Tretyak D., Trukhan A.

Submitted: 18.03.2024

Accepted: 29.04.2024

Contacts: buzin00@bk.ru

Abstract

Treatment of hemorrhagic shock and its complications remains one of the pressing problems of modern medicine. Gunshot and mine-explosive injuries often lead to the



development of external and internal bleeding and acute massive blood loss. In this regard, the effectiveness of treatment of patients with these types of injuries is largely related to the possibility of early bleeding control, as well as the tactics and quality of transfusion management.

Keywords: acute massive blood loss, gunshot injury, mine blast injury, hardware reinfusion

■ ВВЕДЕНИЕ

Лечение геморрагического шока и его осложнений остается одной из актуальных проблем современной медицины. Огнестрельные и минно-взрывные травмы нередко приводят к развитию наружных и внутренних кровотечений и острой массивной кровопотери (ОМК). В связи с этим эффективность лечения пациентов с данными видами повреждений в значительной степени связана с возможностью ранней остановки кровотечения, а также тактикой и качеством трансфузионного пособия [1]. С увеличением объема и площади поражения тканей ранящим снарядом возрастает объем кровопотери и, как следствие, растет потребность в геотрансфузии, соответственно, повышается риск неблагоприятных посттрансфузионных реакций и осложнений.

Наиболее безопасными и в то же время эффективными способами коррекции кровопотери являются методы аутогеотрансфузии, которые можно рассматривать как альтернативу донорской крови без проведения первичных исследований на совместимость. В условиях хирургического стационара методом выбора является аппаратная реинфузия крови [2, 3]. Ограничением для более широкого внедрения метода аппаратной интраоперационной реинфузии крови в практику экстренной хирургии является стоимость оборудования и расходных материалов, необходимость обучения медицинского персонала.

Аппаратная реинфузия является процедурой плазмафереза полостной или раневой аутокрови, подразумевающей под собой удаление плазмы, отмывание клеток крови, их концентрирование до Ht 65–75 об. % с последующим возвратом трансфузионной среды пациенту. Конечный продукт представляет собой концентрат клеток в изотоническом солевом растворе (отмытых эритроцитов) с содержанием белка менее 0,5 г/л. Данный препарат содержит все клетки крови, что служит обоснованием для обозначения таковой среды как «клеточный компонент крови» [4–7].

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить безопасность и эффективность методики аппаратной реинфузии излившейся крови с применением аппарата CATSmart у пациентов с огнестрельными и взрывными ранениями, осложнившимися острой массивной кровопотерей.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В статье представлен собственный опыт применения интраоперационной аппаратной реинфузии у пациентов с огнестрельными и взрывными ранениями, осложнившимися ОМК. Обследование и лечение пациентов проходило на базе 432-го главного военного клинического медицинского центра согласно утвержденным

клиническим протоколам «Диагностика и лечение пациентов (взрослое и детское население) с огнестрельными ранениями груди» и «Диагностика и лечение пациентов (взрослое и детское население) с огнестрельными ранениями живота» (постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 09.08.2021 № 94).

Анализ включал оценку организационных мероприятий (алгоритм подготовки аппарата CATSmart к интраоперационному применению), непосредственно медицинскую технологию проведения манипуляции, адекватность восполнения ОМК с помощью инфузионно-трансфузионных сред (рис. 1).

Сбор крови из полости или раны осуществляли с помощью магистральной. На накопник подавался антикоагулянт со скоростью 40–60 капель в минуту, и стабилизируемая кровь под давлением (100–150 мм рт. ст.) поступала в емкость для сбора крови. Процедура фракционирования состояла из трех последовательных стадий обработки собранной аутокрови. Стабилизированная кровь из резервуара нагнеталась помпой во вращающуюся «промывочную» камеру аппарата, где происходила первая стадия сепарации, в результате которой отделялась большая часть жидкой составляющей. При центрифугировании менее плотные субстанции всплывали и удалялись через специальную систему в мешок для отходов. Во второй стадии клетки крови промывались 0,9% раствором NaCl. В третьей стадии происходило отделение отработанного «промывного» раствора и концентрирование клеток. В результате этих последовательных стадий получался концентрат клеток аутокрови или «клеточный компонент аутокрови». Он перемещался насосом возврата в контейнер для переливания и с помощью одноразовой системы возвращался пациенту. Так как в процессе аппаратной реинфузии происходило удаление 95–98% плазмы, необходимо было обязательное введение пациенту свежемороженой донорской плазмы.



Рис. 1. Применение аппарата CATSmart в операционной
Fig. 1. Application of the CATSmart device in the operating room



Абсолютным противопоказанием к проведению методики аппаратной реинфузии крови считали наличие гнойно-септического процесса в полости, наличие фибринолизированной крови (нахождение крови в брюшной полости более 24 часов). Относительными противопоказаниями считали наличие у пациента онкологических заболеваний, повреждение полых органов с массивным загрязнением брюшной полости и распространенным перитонитом.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Критерием вызова трансфузиолога на экстренную операцию являлась ультразвуковая либо рентгенологическая визуализация в полостях крови в объеме 500–700 мл, клиническая картина продолжающегося внутреннего кровотечения, а также информация от бригады скорой медицинской помощи (СМП) о наличии у пациента нестабильной гемодинамики вследствие предполагаемой кровопотери. Трансфузиологи приходили в операционную одновременно с хирургами, готовили аппарат реинфузии к применению и ждали раскрытия полости. Такую последовательность в определении тактики принятия решения считаем оправданной, так как от начала сбора аутокрови зависит эффективность манипуляции интраоперационной реинфузии и адекватность компенсации кровопотери во время оперативного вмешательства.

Клинический случай № 1. Пациент Л., 23 года. Около 14 часов в 432 ГВКМЦ была получена информация о транспортировке бригадой СМП пациента с огнестрельным пулевым ранении груди (случайный выстрел из автомата Калашникова, калибр 5,45 мм) и нестабильной гемодинамикой. Сразу была подготовлена экстренная операционная с бригадой, и одновременно трансфузиологической службой был развернут аппарат CATSmart. При поступлении состояние пациента крайне тяжелое, нестабильное, обусловленное огнестрельным проникающим ранением груди.

Уровень сознания – кома 1 (7 баллов по шкале ком Глазго). Кожный покров холодный, бледный, видимые слизистые бледные, симптом «бледного пятна» более 5 секунд. Зрачки равновеликие, фотореакция сохранена. Дыхание самостоятельное, 26/мин, аускультативно дыхание слева резко ослаблено. Пульс на периферических артериях не определяется. АД 60/30 мм рт. ст., ЧСС – 92 удара/мин. Установлен мочевой катетер, моча не получена.

Пациент сразу направлен на компьютерную томографию (КТ) груди, где было выявлено, что в паравerteбральной области слева на уровне Th 6–9 определяются металлические фрагменты и оскольчатый перелом 9-го ребра. По передней подмышечной линии имеется краевой перелом 5-го ребра, в мягких тканях нижних отделов шеи и левой половины грудной клетки определяется свободный газ. Левое легкое в размере уменьшено за счет частичного ателектаза нижней доли, деформировано за счет раневого хода с наличием зоны контузии легкого в прилежащих отделах. В левой плевральной полости определяется кровянистая жидкость толщиной до 80 мм и газ толщиной около 10 мм (рис. 2а, 2б).

Установлен диагноз: огнестрельное пулевое сквозное проникающее ранение левой половины груди с повреждением левого легкого, огнестрельные переломы V, IX ребер. Гемопневмоторакс, продолжающееся внутривнутриплевральное кровотечение. Геморрагический шок III ст.

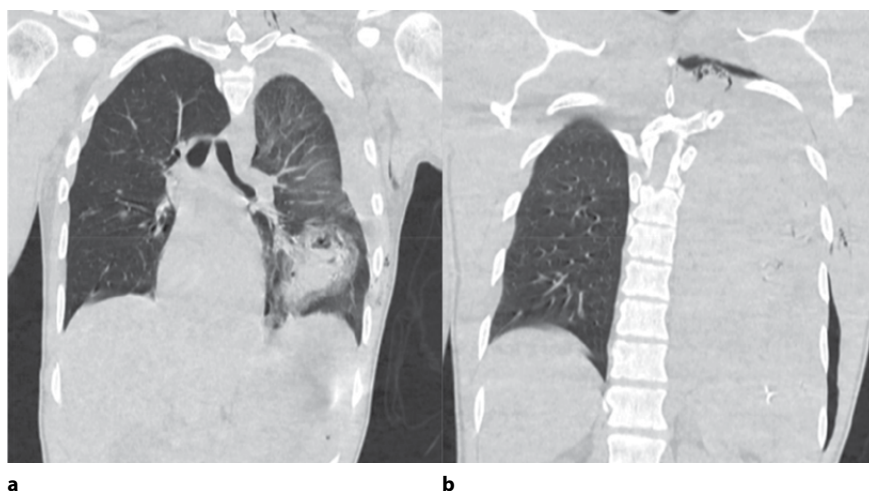


Рис. 2 (a, b). КТ-картина при поступлении
Fig. 2 (a, b). CT scan upon admission

Пациент доставлен в операционную. Выполнен торакоцентез, начато дренирование плевральной полости с активной аспирацией крови с помощью аппарата CATSmart, произведена реинфузия 1100 мл крови. Учитывая объем кровопотери и наличие сгустков в плевральной полости по результатам КТ, принято решение о торакотомии. В плевральной полости обнаружено еще 600 мл крови, также была выполнена аппаратная реинфузия. При дальнейшей ревизии выявлены ранения верхней и нижней долей легкого (S4, 7, 9), кровоточащие, с поступлением воздуха. Раны ушиты отдельными узловыми швами, герметизированы фибриновым клеем Фибриностат. Выполнена ПХО выходного отверстия. Торакотомная рана послойно ушита наглухо. Налажена активная аспирация.

После операции пациент доставлен на лечение в отделение анестезиологии и реанимации. Спустя двое суток переведен с аппарата искусственной вентиляции легких на самостоятельное дыхание. Пациент в сознании, доступен продуктивному контакту. Спустя 3 суток пациент переведен в профильное хирургическое отделение для продолжения лечения. Через 11 суток выписан из стационара.

Клинический случай № 2. Пациент К., 38 лет, доставлен в 432 ГВКМЦ через час после получения травмы (взрыв боеприпаса на полигоне). Состояние пациента тяжелое, обусловленное тяжелым сочетанным минно-взрывным ранением головы, живота, конечностей (рис. 3).

Уровень сознания – 12 баллов по шкале ком Глазго. Доступен простому контакту, ориентирован в личности и времени. Кожный покров и видимые слизистые бледные, сухие. Симптом «бледного пятна» более 5 секунд. Дыхание самостоятельное, эффективное, проводится во все отделы легких, ЧД = 22/мин., $SpO_2 = 92\%$, хрипы не выслушиваются. Тоны сердца ясные, ритмичные. ЧСС = 118/мин., АД 90/40 мм рт. ст. Живот напряжен, болезненный при пальпации во всех отделах. Диурез сохранен (установлен мочевого катетер, получена моча с/ж цвета).



Рис. 3. Вид раны до хирургической обработки
Fig. 3. View of the wound before surgical treatment

На КТ живота: отмечаются множественные, металлической плотности инородные тела в печени, правой почке, межпетельно относительно тонкого кишечника, в области посходящего отдела толстой кишки, в области границы печени и нижней полой вены на уровне тела Th10, в правой поясничной области (в том числе в структуре правой подвздошно-поясничной мышцы), по передней, правой латеральной и задней брюшной стенке, в правой ягодичной области (рис. 4 а, b). Вокруг печени отмечается слой жидкости кровяной плотности с толщиной до 18 мм.

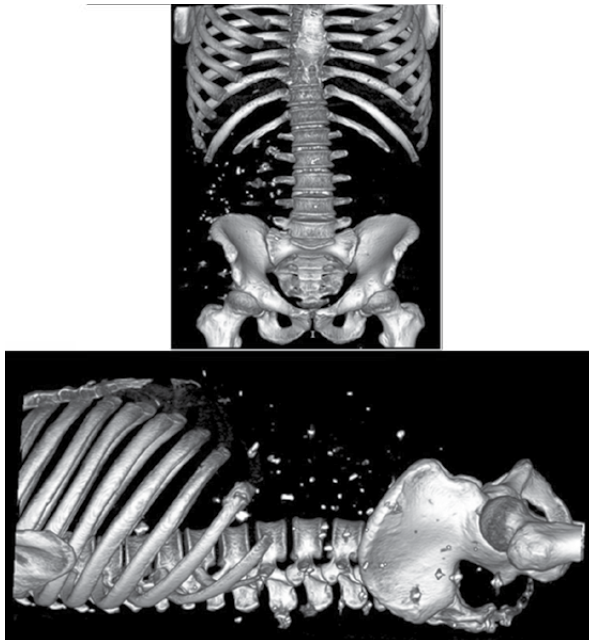


Рис. 4 (а, b). 3D-моделирование КТ при поступлении
Fig. 4 (a, b). 3D CT modeling upon admission

Выставлен диагноз: тяжелая сочетанная огнестрельная травма головы, груди, живота, таза, конечностей. Множественные осколочные слепые и сквозные проникающие ранения живота с повреждением печени. Продолжающееся внутрибрюшное кровотечение. Травматический шок 2–3-й степени.

Пациент доставлен в операционную. В брюшной полости, преимущественно в правых отделах, обнаружено до 700 мл крови со сгустками, начат сбор крови в аппарат для реинфузии. По диафрагмальной поверхности печени определяются множественные глубокие ранения с незначительным подтеканием крови, выполнена тампонада печени. В терминальном отделе подвздошной кишки на расстоянии 20 см определяется 4 сквозных ранения, сквозное ранение купола слепой кишки. Через отверстие отмечается незначительное выделение кишечного содержимого. Учитывая ранние сроки с момента получения травмы и незначительное количество кишечного содержимого в брюшной полости, было принято решение о выполнении реинфузии. Раны диафрагмальной поверхности тампонируются гемостатической губкой, ушиты Z-образными швами, установлены тампоны в над- и подпеченочное пространство. Выполнена обструктивная правосторонняя гемиколэктомия.

После операции пациент доставлен в отделение анестезиологии и реанимации, где проходил лечение на протяжении 14 суток. На 2, 4, 6-е сутки выполняли программные санационные релапаротомии.

Необходимо отметить, что, несмотря на тяжесть состояния и повторные операции, у пациента не возникло осложнений на смежных органах. В лабораторных показателях не было проявлений ацидоза, а показатели гемоглобина и эритроцитов оставались в пределах нижней границы нормы. Спустя 36 суток с момента поступления пациент выписан из стационара.

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Как показывает наш опыт, пациент К. (клинический пример № 2) поступил изначально с нормальными цифрами показателей красной крови (гемоглобин, эритроциты, гематокрит), несмотря на подтвержденную ОМК, что может ввести в заблуждение врача при выборе тактики трансфузионной терапии.

Раннее начало трансфузионной поддержки с применением аутокрови, полученной в результате использования аппарата для реинфузии CATSmart, является безопасной медицинской технологией, что позволило минимизировать риски возникновения послеоперационных осложнений, снизить потребление донорских эритроцитных компонентов крови, улучшить репаративные функции организма за счет прямого влияния аутокрови на комплексный гомеостаз.

В процессе оперативных вмешательств аутокровь подвергалась обработке в центрифуге объемом от 225 до 400 мл со скоростью 800 мл/мин и возвращалась пациентам в виде отмытых эритроцитов с гематокритом 60–65% внутривенно. Применение данного метода позволило вернуть пациентам 1000 ± 70 мл. Осложнений после использования обработанной аутокрови отмечено не было.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение интраоперационной аппаратной реинфузии в комплексе инфузионно-трансфузионной терапии позволяет в кратчайшие сроки стабилизировать



показатели центральной и периферической гемодинамики. Данная методика предоставила возможность снизить объем трансфузии донорских эритроцитов как в интраоперационном, так и в постоперационном периодах.

Применение интраоперационной аппаратной реинфузии крови во время экстренных операций позволило избежать развития тяжелого ДВС-синдрома.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Abakumov M., Lozhkin A., Khvatov V. Assessment of the volume and degree of blood loss in trauma to the chest and abdomen. *Surgery*. 2002;11:4–7.
2. Ermolov A., Valetova V., Khvatov V. New technologies intraoperative blood reinfusion in severe combined trauma. *Health and medical technology*. 2008;4:4–6.
3. Zilber A. *Blood loss and blood transfusion. Principles and methods of bloodless surgery*. Petrozavodsk, 1999. 120 p.
4. Ragimov A., Shcherbakova G. *Infusion-transfusion therapy*. M: GEOTAR-Media 2021;70–72.
5. Ragimov A., Eremenko A., Nikiforov Yu. *Transfusiology in resuscitation*. M.: MIA, 2005. 775 p.
6. Ragimov A., Krapivkin I. *Blood-saving technologies in cardiovascular surgery*. M.: VUNMC Ministry of Health of the Russian Federation, 1999. 74 p.
7. Khvatov V., Kobzeva E., Ragimov A. (ed.) *Blood reinfusion. In the book: Autodonorstvo and autohemotransfusion: a guide*. M: GEOTAR-Media, 2011;153–193.