

МАССИВНАЯ ТРАНСФУЗИОННАЯ ТЕРАПИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ТЯЖЕЛОЙ ПОЛИТРАВМОЙ

© Иван Юрьевич Шолин¹, Виктор Анатольевич Корячкин²,
Василий Александрович Жихарев¹, Александр Сергеевич Бушуев¹,
Рустам Рафилевич Сафин³

¹ ГБУЗ НИИ-ККБ №1 им. проф. С. В. Очаповского. 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, 167

² Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет.
194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., 2

³ ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет». 424000, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, 1

Контактная информация: Иван Юрьевич Шолин — заведующий отделением анестезиологии и реанимации № 6 ГБУЗ «НИИ — ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края.
E-mail: scholin.i@mail.ru

Резюме. Проведено ретроспективное исследование 78 пациентов с политравмой, которых разделили на две сопоставимые группы — с использованием протокола массивной трансфузионной терапии и стандартную инфузионно-трансфузионную терапию. Сравнительный анализ показал, что реализация протокола массивной инфузио-трансфузионной терапии позволил стабилизировать состояние пострадавших, улучшить тканевую перфузию, предупредить развитие синдрома абдоминальной гипертензии и органной дисфункции, существенно уменьшить длительность искусственной вентиляции легких, что способствовало снижению времени пребывания в ОРИТ и госпитальной летальности.

Ключевые слова: политравма, массивная гемотрансфузия, коагулопатия, перфузия, внутрибрюшная гипертензия.

MASSIVE TRANSFUSION THERAPY IN PATIENTS WITH SEVERE POLYTRAUMA

© Ivan Y. Sholin¹, Victor A. Koriachkin², Vasily A. Zhikharev¹, Alexander S. Bushuev¹,
Rystam R. Safin³

¹ Scientific Research Institute — Ochapovsky Regional Clinic Hospital . 350086, Krasnodar, St. May 1, 167

² Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. 194100, Saint-Petersburg, Litovskay str., 2

³ Mari State University. 424000, Yoshkar-Ola, Lenin square, 1

Contact Information: Ivan Y. Sholin — Head of the Department of Anaesthesiology and Intensive care No. 6 Scientific Research Institute — Ochapovsky Regional Clinic Hospital #1. E-mail: scholin.i@mail.ru

Summary. A retrospective study of 78 patients with polytrauma, who were divided into two comparable groups with using the Protocol of massive transfusion therapy, and standard infusion-transfusion therapy. Comparative analysis showed that the initiation of massive transfusion protocols helped to stabilize the condition of patients, improve tissue perfusion, to prevent the abdominal hypertension. and organ dysfunction, significantly reduce the duration of mechanical ventilation, which contributed to the reduction of length stay in the ICU and hospital mortality.

Keyword. Polytrauma, massive blood transfusion, coagulopathy, perfusion, abdominal hypertension.

ВВЕДЕНИЕ

По данным ВОЗ ежегодно в результате травм от дорожно-транспортных происшествий (ДТП) обрывается жизнь более 1,25 миллиона человек, причем 48% всех случаев смерти в результате ДТП приходится на людей в возрасте 15–44 лет [3]. Лечение пострадавших требует серьезных экономических затрат, в случае инвалидизации или летального исхода наносит ощутимый моральный и финансовый ущерб государству [7, 10, 11].

Высокий уровень летальности и инвалидизации пострадавших диктует необходимость дальнейших исследований и разработок алгоритмов помощи на ранних госпитальных этапах, а учитывая то, что геморрагический шок является основной причиной потенциально обратимой смерти — разработка и внедрение в клиническую практику протокола массивной трансфузионной терапии представляется чрезвычайно важным [14].

Целью исследования явилась клиническая оценка эффективности массивной трансфузионной терапии у пациентов с политравмой.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

После одобрения локальным этическим комитетом в период с 2015 по декабрь 2018 года детально изучено течение травматической болезни у 78 пациентов с тяжелой сочетанной травмой, экстренно поступивших в приемное отделение НИИ ККБ №1 им. Проф. Очаповского.

Все пациенты были разделены на две сопоставимые по своим характеристикам группы (табл. 1).

В первой (основной) группе (n=42) использовали протокол массивной трансфузионной терапии, во второй группе (n=36), ретроспективно выполнен анализ историй болезни пациентов, которым проводилось традиционная инфузионно-трансфузионная терапия.

Критерии включения: тяжелая сочетанная травма с повреждением органов грудной клет-

ки и/или брюшной полости и/или малого таза (16–45 баллов по шкале ISS), 2–4 балла по шкале ABC, поступление в течение первого часа после травмы, возраст 18–60 лет. Критерии исключения: тяжелая черепно-мозговая травма, осложненный перелом позвоночника, беременность, тяжелая кардиальная патология со снижением сократимости левого желудочка.

При поступлении пострадавшего с тяжелой сочетанной травмой в протившоковую палату после обеспечения проходимости дыхательных путей (по показаниям ИВЛ) и сосудистого доступа [4] начинали инфузию норадреналина для поддержания систолического артериального давления на уровне 80–90 мм рт. ст., осуществляли забор крови для анализов, определение группы крови и ее индивидуальной совместимости. Проводили обследование с использованием eFAST-протокола. При оценке 2 балла по шкале ABC и более (проникающая травма — 1 балл, свободная жидкость в брюшной полости — 1 балл, систолическое артериальное давление менее 90 мм рт. ст. — 1 балл, частота сердечных сокращений 120 в мин и более — 1 балл) [20] начинали гемотрансфузию. Поскольку на определение группы крови и ее индивидуальной совместимости уходит около 25–30 мин, в этот период мы переливали 500 мл 0(I) Rh- крови. Затем начинали трансфузию эритроцитарной массы, свежезамороженной плазмы и аферезных тромбоцитов, соответствующих по группе крови, в соотношении 4:4:1. Отсутствие хирургического контроля кровотечения служило основанием для повторения массивной гемотрансфузии в том же объеме и соотношении компонентов до достижения хирургического гемостаза.

После проведенной трансфузии компонентов крови и остановки кровотечения выполняли тромбоэластометрию и общий анализ крови. При СТ в INTEM > 240 с, EXTEM > 80 с — переливали 4 дозы свежезамороженной плазмы, в случае A10 < 40 мм или $\alpha > 83^\circ$ (INTEM или EXTEM) + A10 > 10 мм FIBTEM — переливали 1 дозу аферезных тромбоцитов, если A10 < 40 мм или $\alpha > 83^\circ$ (INTEM или EXTEM) + A10 < 10 мм FIBTEM переливали 10 доз криопреципитата, при V APTEM изменение показателей на 15% по сравнению с EXTEM — применяли антифибринолитические препараты. При уровне гемоглобина ниже 90 г/л — гемотрансфузия эритроцитарной взвеси.

После окончания массивной гемотрансфузии и достижения целевых уровней коагуляции и гемоглобина проводилась инфузионная терапия под контролем среднего артериального

Таблица 1

Характеристики обследованных пациентов (M ±SD)

Характеристика	Первая группа (n=42)	Вторая группа (n=36)
Возраст (г.)	36±5,35	39±4,76
Пол (м/ж)	27/15	22/14
Масса тела (кг)	82±3,25	79±4,11
ISS	26,4±1,12	27,1±0,96

давления (САД), маркеров тканевой перфузии и измерения диаметра и индекса коллапса нижней полой вены. САД поддерживали на уровне 65 мм рт. ст. и выше. При гипотонии продолжали инфузию норадреналина. При гиперлактатемии ($>2,5$ ммоль/л) и динамическом его повышении оценивали уровень сатурации центральной венозной крови ($ScvO_2$), вено-артериальную разницу парциального напряжения углекислого газа ($Pv-aCO_2$) и измерение диаметра (dIVC) и индекса коллапса нижней полой вены (IVC-CI).

При нормализации метаболических маркеров перфузии ($ScvO_2$ — 70%, лактат менее 2,5 ммоль/л, $Pv-aCO_2$ менее 6 мм рт. ст.), отсутствием необходимости в постоянной инфузионной терапии и гемодинамической стабильностью (норадреналин $<0,3$ мкг/кг×мин) выполнялось ультразвуковое выявление признаков необходимости снижения темпа трансфузионной терапии, к которым относили $dIVC \geq 2$ см, увеличение $dIVC \geq 0,5$ см за 12 ч, $IVC-CI \leq 13\%$ (при ИВЛ) или $IVC-CI \leq 20\%$ (при спонтанном дыхании), В-линии ≥ 1 области) [5].

При сохранной функции почек снижение темпа инфузии проводили под постоянным внутривенным введением диуретических препаратов (фуросемид 40–100 мг/сут.). Суточный отрицательный баланс до $-1000,0 \dots -1500,0$ мл. При остром почечном повреждении или хронической почечной недостаточности проводили экстракорпоральную ультрафильтрацию, длительностью 24–48 часов.

Пациенты из контрольной группы изначально получали инфузию кристаллоидных и коллоидных растворов в объеме 20–30 мл/кг. Гемотрансфузия проводилась при снижении уровня гемоглобина ниже 100 г/л (пациентам старше 55 лет) или ниже 70 г/л (пациентам младше 55 лет). Трансфузия свежзамороженной плазмы проводилась при удлинении АЧТВ в 1,5 раза и более от нормального значения и проводили в объеме 10–15 мл/кг. Показанием к трансфузии тромбовзвеси являлось снижение уровня тромбоцитов в крови ниже 50×10^9 /л. Криопреципитат вводился при уровне фибриногена менее 1 г/л. Препаратом выбора при артериальной гипотонии была постоянная внутривенная инфузия адреналина. В контрольной группе инфузионная терапия проводилась по уровню центрального венозного давления (до достижения 60–80 мм рт. ст.), системной гемодинамики (АДср выше 65 мм рт. ст.) и темпу диуреза (не менее 0,5 мл/кг×ч) [6].

Фиксировали объем переливаемых компонентов крови — эритроцитарной взвеси, свежзамороженной плазмы и объем инфузии кри-

сталлоидных растворов в первые трое суток нахождения пациентов в ОРИТ. Оценивали длительность пребывания пациентов на ИВЛ и в ОРИТ, степень органной дисфункции по шкале MODS на 3–и сутки, а также летальность.

Измерения уровня лактата в крови, вено-артериальной разницы парциального напряжения углекислоты ($Pv-aCO_2$), сатурация центральной венозной крови ($ScvO_2$), выполняли с помощью газоанализатора ABL800 FLEX.

Для ультразвуковой диагностики использовали аппарат Siemens ACUSON S2000.

Для измерения внутрибрюшного давления (ВБД) использовали тонометр низких давлений ТН-01 «Тритон» фирмы «Тритон электроник» (г. Екатеринбург).

Статистическая обработка полученных цифровых данных проводилась при помощи стандартных методов с использованием программного обеспечения для PC Microsoft Excel 13 и STATISTICA 6,0. Полученные данные проверяли на нормальность распределения. Учитывая характер распределения, использовали параметрические методы статистического анализа. Результаты представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения ($M \pm \sigma$).

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В течение первых суток объем переливаемых компонентов крови был достоверно ($p < 0,05$) выше в первой группе по сравнению со второй. Соответственно объем инфузии кристаллоидных растворов статистически значимо ($p < 0,05$) был выше во второй группе (рис. 1).

К третьим суткам объем переливаемых эритроцитарной массы и свежзамороженной плазмы во второй группе стал достоверно ($p < 0,05$) выше по сравнению с первой группой (рис. 2). Значимо возрос и объем кристаллоидных растворов.

Во второй группе обращали на себя внимание значительные объемы кристаллоидных растворов: если в первые сутки объем кристаллоидов составлял 1800 ± 550 мл, то на третьи сутки уже 3600 ± 500 мл ($p < 0,05$).

Концентрация лактата в плазме (рис. 3) при поступлении достигала в первой группе $9,4 \pm 2,2$ ммоль/л, во второй — $9,9 \pm 3,0$ ммоль/л ($p > 0,05$). В течение первых суток на фоне проведения интенсивной терапии у всех больных уровень лактата снизился: в первой группе до $2,5 \pm 0,8$ ммоль/л, во второй — до $3,8 \pm 1,4$ ммоль/л ($p < 0,05$). На вторые сутки тенденция к снижению лактата сохранялась, тем не менее, разница в показателе была достовер-

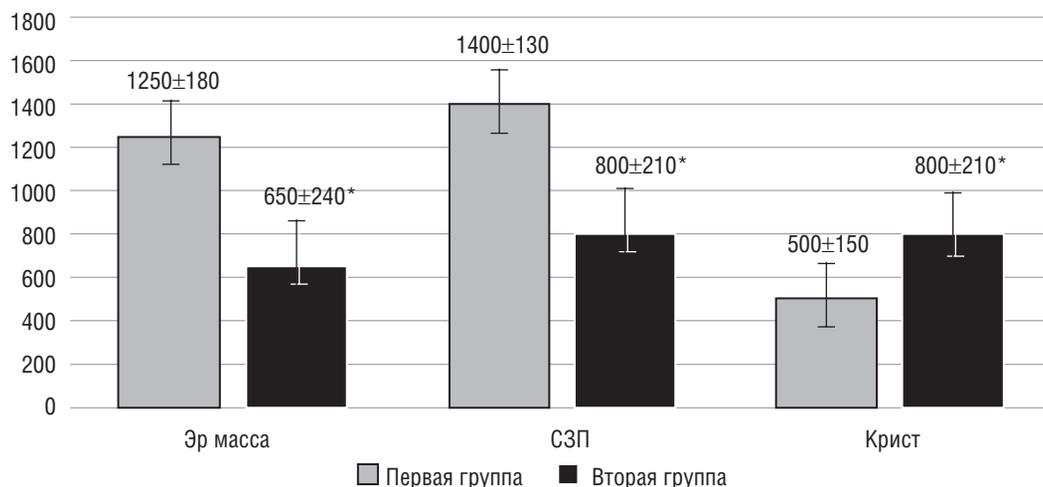


Рис. 1. Объем инфузионно-трансфузионной терапии в первые сутки. ЭМ — эритроцитарная масса, СЗП — свежемороженая плазма, Крист. — кристаллоиды. * — $p < 0,05$ по сравнению с первой группой по критерию Манна-Уитни

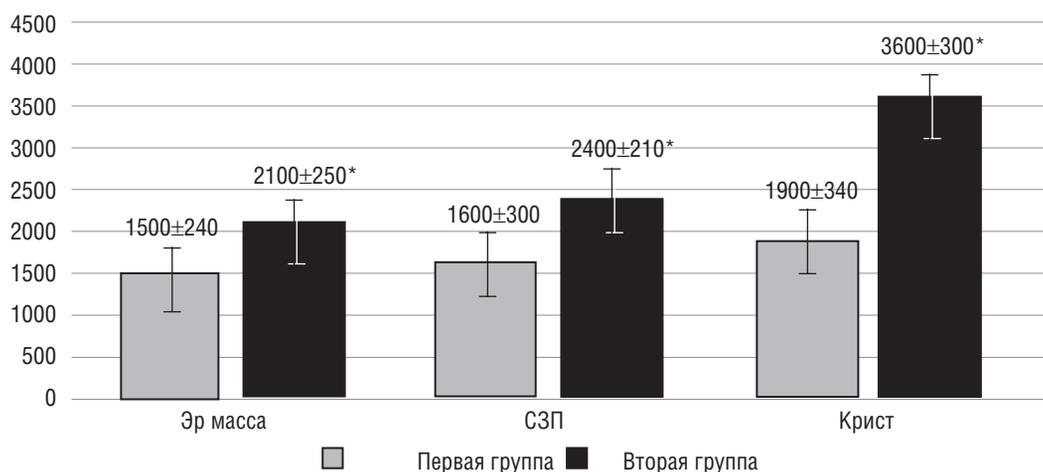


Рис. 2. Объем инфузионно-трансфузионной терапии на третьи сутки. ЭМ — эритроцитарная масса, СЗП — свежемороженая плазма, Крист. — кристаллоиды. * — $p < 0,05$ по сравнению с первой группой по критерию Манна-Уитни

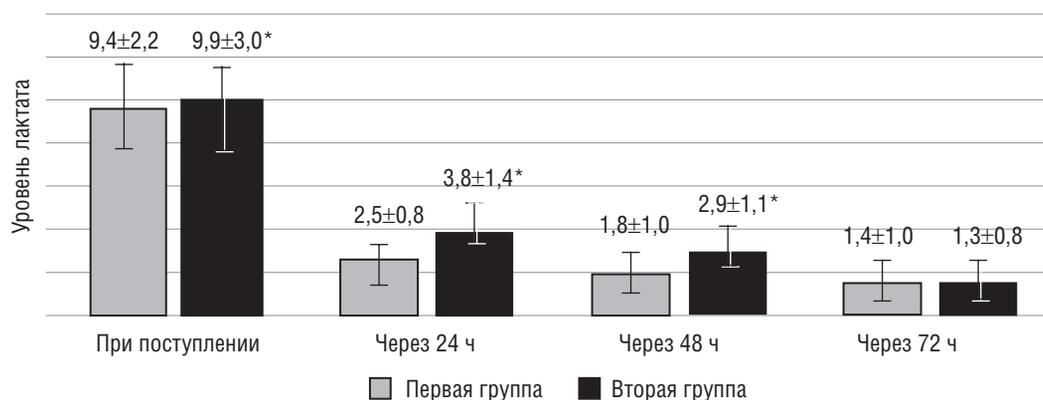


Рис. 3. Динамика лактата (ммоль/л) в плазме крови. * — $p < 0,05$ по сравнению с первой группой по критерию Манна-Уитни

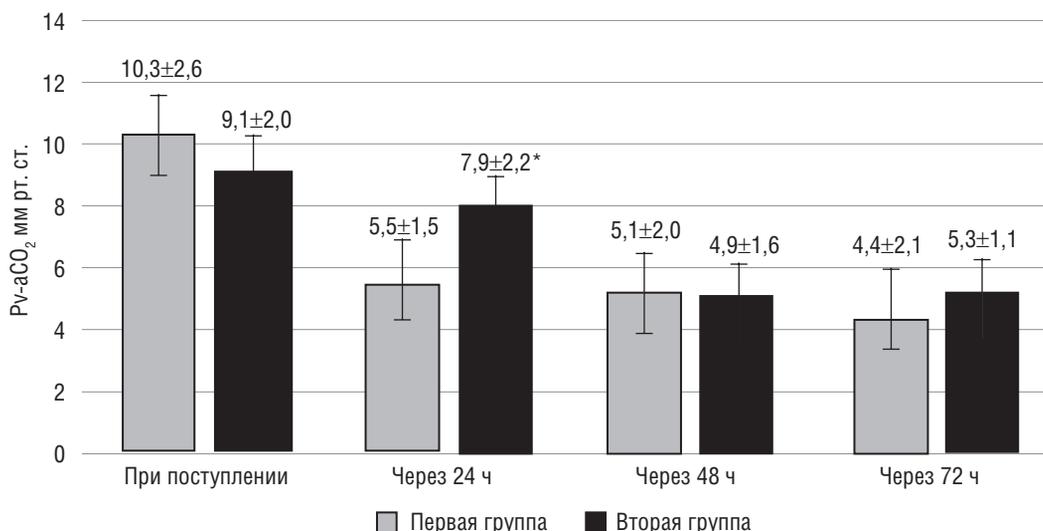


Рис. 4. Динамика изменения P_{v-a}CO₂ мм рт. ст. * — p<0,05 по сравнению с первой группой по критерию Манна-Уитни

ной: 1,8±1,0 ммоль/л и 2,9±1,1 ммоль/л (p<0,05). Через 72 ч от начала интенсивной терапии уровень лактата составлял 1,4±1,0 ммоль/л и 1,3±0,8 ммоль/л (p>0,05).

При поступлении P_{v-a}CO₂ была существенно выше нормальных значений в обеих группах. Но на фоне терапии в первой группе больных этот показатель нормализовался в течение суток по сравнению со второй группой, где нормализация произошла только к третьим суткам. Динамика P_{v-a}CO₂ показана на рис. 4.

Показатель S_{cv}O₂ так же был снижен в обеих группах на этапе поступления и составляла 54,1±5,2% и 55,4±7,1% (p>0,05) соответственно. Через 24 ч в первой группе величина ScvO₂ составляла 69,4±4,4%, во второй — 59,3±6,6% (p<0,05), а начиная со вторых суток, показатели S_{cv}O₂ нормализовались и статистической разницы между ними зафиксировано не было.

На третьи сутки ВБД в первой группе было 11,2±2,6 мм рт. ст., во второй — 18,7±1,5 мм рт. ст. (p<0,05).

Длительность пребывания пациентов на ИВЛ в первой группе 2,1±1,8 суток, во второй — 7,8±2,4 суток (p<0,05, p-критерий χ² Пирсона). Аналогичная тенденция наблюдалась и в отношении длительности пребывания пациентов в ОРИТ: 5,4±2,6 суток и 9,6±2,1 суток (p<0,05, p-критерий χ² Пирсона) соответственно.

При оценке выраженности органной дисфункции [2] установлено, что на третьи сутки уровень до 4 баллов по шкале MODS был отмечен достоверно чаще в первой группе по сравнению со второй — 73,8% и 50% (p<0,05) соответственно (табл. 2). Более выраженная статистически значимая органная дисфункция (от

5 баллов по шкале MODS до 12 баллов по шкале MODS) отмечалась во второй группе (p<0,05). Наиболее выраженная органная дисфункция — от 9 баллов по шкале MODS до 12 баллов по шкале MODS, зарегистрирована у 4 (11,1%) пострадавших второй группы и только у 2 (4,8%) пациентов в первой группе (p<0,05).

В ОРИТ летальный исход наступил в первой группе у двух (4,76%) пациентов. Пострадав-

Таблица 2

Выраженность органной дисфункции на третьи сутки по шкале MODS

Баллы по шкале MODS	Первая группа (n=42)	Вторая группа (n=36)
1–4	31 (73,8%)	18 (50%)*
5–8	9 (21,4 %)	14 (38,9%)*
9–12	2 (4,8%)	4 (11,1%)*

* — p<0,05 по сравнению с первой группой (p-критерий χ² Пирсона).

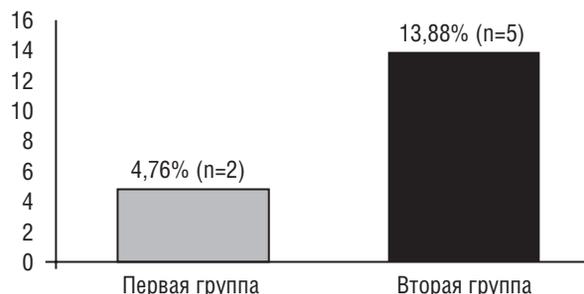


Рис. 5. Летальность в I и II исследованных группах. * — p<0,05 по сравнению с 1-й группой (p-критерий χ² Пирсона)

шие были расценены на 9 и 10 баллов по шкале MODS. Во второй группе умерло 5 (13,88%) пациентов, тяжесть травмы у которых расценивалась 8, 9, 10, 10 и 12 баллов по шкале MODS соответственно (рис. 5).

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

В целом полученные нами результаты совпадают с данными, приведенными в публикациях последних лет [14], где показано, что своевременное начало массивной трансфузионной терапии оказывает положительный эффект на течение травматической болезни.

Согласно концепции damage control resuscitation необходимым компонентом контроля гемостаза является гипотоническая реанимация с поддержанием систолического артериального давления на уровне 80–90 мм рт. ст. При выраженной артериальной гипотонии препаратом выбора являлся норадrenalин. Именно инфузия норадrenalина при неконтролируемом кровотечении может снизить объем кровопотери [17].

Исследование S. Lui et al. [20] показало, что у пациентов, которые получают массивные переливания крови снижается риск смерти. Инфузия кристаллоидов в объеме более 500 мл у пациентов без артериальной гипотонии повышала риск 30–дневной летальности [13]. S. Kind et al (2013) показали недостатки коллоидных инфузионных растворов, которые заключаются в усугублении коагулопатии [18]. Использование гидроксипропилкрахмалов также не желательно, поскольку эти препараты приводят к повышению риска развития острого почечного повреждения и необходимости заместительной почечной терапии.

Реализация протокола массивной трансфузии в первые сутки интенсивной терапии позволила быстро стабилизировать состояние и, самое главное, существенно улучшить перфузию органов и тканей пострадавших.

У пациентов с политравмой повышенный уровень лактата указывал на гипоперфузию и тканевую гипоксию, выраженность геморрагического шока и был связан с увеличением риска послеоперационных и, в первую очередь, инфекционных осложнений. Кроме того, повышение уровня лактата в крови ассоциируется с увеличением смертности у пациентов с травмами и прогнозирует потребность в массивном переливании крови [19]. Снижение уровня лактата крови на фоне интенсивной терапии оказалось хорошим показателем ее адекватности.

Pv-aCO₂ является показателем адекватности тканевой перфузии. G. Ospina-Tascón et al (2013) показали, что сохраняющийся высокий уровень Pv-aCO₂ более 6 часов у пациентов с септическим шоком ассоциировался с более тяжелой органной недостаточностью. Использование массивной трансфузионной терапии позволила в течение первых суток нормализовать показатель Pv-aCO₂ [21].

Причиной десатурации венозной крови является нарушение перфузии органов вследствие снижения сердечного выброса в результате нарушения насосной функции сердца и/или гиповолемии. В работе N. Ducrocq et al. [15] показано, что пациенты с травмой и геморрагическим шоком, у которых после проведения первичных реанимационных мероприятий значение ScvO₂ оставалось ниже 65%, чаще нуждались в дополнительной терапии и оперативных вмешательствах. В исследовании A. Filippo et al. [16], выполненном у пациентов с сочетанной травмой, установлено, что выявление в первые 24 часа после поступления в стационар уровня ScvO₂ менее 65% ассоциируется с большей частотой летальных исходов и длительностью пребывания в ОИРТ и в стационаре. Использование массивной трансфузионной терапии позволила в течение первых суток нормализовать показатель ScvO₂.

Предикторами синдрома абдоминальной гипертензии являются гипотермия, гемоглобин ниже 80 г/л, дефицит оснований ниже — 8 ммоль/л, инфузия кристаллоидов более 3000,0 мл и гемотранфузии более трех доз эритроцитарной взвеси [22]. У наших пациентов мы успешно корригировала степень анемии и метаболического ацидоза.

Полученные нами данные подтверждают мнение А. Агаларяна [1] о том, что адекватная терапия политравмы способствует укорочению сроков ИВЛ и сходны с результатами работы К. Almahmoud et al. [12], в которой авторами показано, что за 10-летний период (35,232 пострадавших) длительность ИВЛ уменьшилась с 10 суток до 5,9 суток. Мы осуществляли ИВЛ в режиме повышенного давления в конце выдоха. При этом были отмечены более быстрая стабилизация гемодинамики, нормализация маркеров органной и тканевой перфузии и, конечно, более ранний выход из шока, что позволило сократить длительность ИВЛ.

Другим фактором, повлиявшим на длительность ИВЛ, является уменьшение объема вводимых кристаллоидных растворов в основной группе. Уже достаточно давно показано, что при использовании кристаллоидных растворов

повреждение легких развилось у 70% больных. Кроме того, кристаллоидные растворы были разработаны для увеличения именно объема интерстициального пространства, а не объема циркулирующей крови, поскольку через 25 минут в сосудистом русле останется только 20% изотонического раствора хлорида натрия [8]. Переход воды в интерстициальное пространство способствует повреждению легочной паренхимы и развитию дистресс-синдрома [9].

Ведение пациентов с политравмой требует скоординированных усилий команды врачей и банка крови с целью обеспечения разумной тактики использования компонентов крови. Понимание сложной патофизиологии массивной кровопотери и ее замены имеет решающее значение для принятия решения. Развитие локально согласованных и конкретных рекомендаций, которые включают в себя клинические, лабораторные и логистические ответы — залог получения успешного результата.

ВЫВОДЫ

Реализация протокола массивной инфузио-трансфузионной терапии позволила стабилизировать состояние пострадавших и значительно снизить объемы кристаллоидных растворов, улучшить тканевую перфузию, предупредить развитие синдрома абдоминальной гипертензии, существенно уменьшить длительность искусственной вентиляции легких и время пребывания в ОРИТ, способствует и снижению госпитальной летальности.

Конфликт интересов. Конфликт интересов отсутствует.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

ЛИТЕРАТУРА

- Агаларян А.Х. Хирургическое лечение и летальность у пациентов с абдоминальными повреждениями при политравме. *Политравма*. 2014; № 4: 24–31.
- Александрович Ю.С., Гордеев В.И. Оценочные и прогностические шкалы в медицине критических состояний. СПб.: ЭЛБИ-СПб; 2015.
- Бажанова Д.Н. Социально-экономические потери от дорожно-транспортных происшествий. *Евразийский научный журнал*. 2016; №4: 1–4.
- Заболотский Д.В., Александрович Ю.С., Ульрих Г.Э., Пшениснов К.В., Иванов М.Д., Быков М.В., Закиров И.И., Пиковский В.Ю. Сосудистый доступ. СПб.: Родная Ладога; 2015.
- Заболотский Д.В., Малащенко Н.С., Маньков А.В. Ультразвуковая навигация инвазивных манипуляций в анестезиологии. *Сибирский медицинский журнал Иркутск*. 2012; Т. 113(6): 15–20.
- Корячкин В.А., Страшнов В.И. Анестезия и интенсивная терапия. СПб.; 2004.
- Корячкин В.А., Страшнов В.И., Думпис Т.И., Ловчев А.Ю., Башар А. Клинико-экономические аспекты анестезиологии. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2006; Т. 165(1): 86–91.
- Корячкин В.А., Эмануэль В.Л., Страшнов В.И. Диагностика в анестезиологии и интенсивной терапии. СПб.: СпецЛит; 2011.
- Паромов К.В., Ленкин А.И., Кузьков В.В., Киров М.Ю. Целенаправленная оптимизация гемодинамики в периоперационном периоде: возможности и перспективы. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2014; Т. 18(3): 59–66.
- Рамонов А.В. Интегральные показатели демографических потерь от смертности и травматизма в результате дорожно-транспортных происшествий в России. *Демографическое обозрение*. М. 2015; №4: 136–149.
- Ульрих Г.Э., Рудакова А.В. Затраты на регионарную анестезию с применением левобупивакаина, рацемического бупивакаина и ропивакаина. *Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология*. 2016; 9(4): 9–13.
- Almahmoud K., Teuben M., Andruszkow H., Horst K. et al. Trends in intubation rates and durations in ventilated severely injured trauma patients: an analysis from the TraumaRegister DGU®. *Patient Safety in Surgery*. 2016; 10: 24.
- Brown JB., Cohen MJ., Minei JP., Maier RV. et al. Goal-directed resuscitation in the prehospital setting: a propensity-adjusted analysis. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013; 74(5): 1207–12.
- Cannon JW., Khan MA., Raja AS., Cohen MJ. et al. Damage control resuscitation in patients with severe traumatic hemorrhage: A practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. 2017; 82(3): 605–617.
- Ducrocq N., Kimmoun A., Levy B. Lactate or ScvO2 as an endpoint in resuscitation of shock states? *Minerva Anesthesiol*. 2013;79(9): 1049–58.
- Filippo A.D., Gonnelli C., Perretta L. et al. Low central venous saturation predicts poor outcome in patients with brain injury after major trauma: a prospective observational study. *Scand. J. Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2009; 17: 23.
- Harrois A., Baudry N., Huet O., Kato H. 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.
- Kind SL., Spahn-Nett GH., Emmert MY. et al. Is dilutional coagulopathy induced by different colloids revers-

- ible by replacement of fibrinogen and factor XIII concentrates? *Anesth Analg.* 2013;117(5): 1063–71.
19. Kruse O., Grunnet N., Barfod C. Blood lactate as a predictor for in-hospital mortality in patients admitted acutely to hospital: a systematic review. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine.* 2011; 19: 74.
 20. Liu S., Fujii Q., Serio F., McCague A. Massive Blood Transfusions and Outcomes in Trauma Patients; An Intention to Treat Analysis. *Bull Emerg Trauma.* 2018; 6(3): 217–220.
 21. Ospina-Tascón GA., Bautista-Rincón DF., Umaña M., Tafur JD., Gutiérrez A., García AF., Bermúdez W., Granados M., Arango-Dávila C., Hernández GY Persistently high venous-to-arterial carbon dioxide differences during early resuscitation are associated with poor outcomes in septic shock *Crit Care.* 2013; 17(6): R294.
 22. Vandromme MJ., Griffin RL., Weinberg JA. et al. Lactate is a better predictor than systolic blood pressure for determining blood requirement and mortality: could prehospital measures improve trauma triage? *J Am Coll Surg.* 2010; 210: 861–867.

REFERENCES

1. Agalaryan A.H. Hirurgicheskoe lechenie i letal'nost' u pacientov s abdominal'nymi povrezhdeniyami pri politravme. [Surgical treatment and mortality in patients with abdominal injuries in polytrauma]. *Politravma.* 2014; № 4: 24–31. (in Russian).
2. Aleksandrovich YU.S., Gordeev V.I. Ocenochnye i prognosticheskie shkaly v medicine kriticheskikh sostoyanij. [Evaluative and predictive medicine of critical States]. SPb.: EHLBI-SPb; 2015. (in Russian).
3. Bazhanova D.N. Social'no-ehkonomicheskie poteri ot dorozhno-transportnyh proisshestvij. [Socio-economic losses from road accidents]. *Evrazijskij nauchnyj zhurnal.* 2016; №4: 1–4. (in Russian).
4. Zabolotskij D.V., Aleksandrovich YU.S., Ul'rih G.EH., Pshenishnov K.V., Ivanov M.D., Bykov M.V., Zakirov I.I., Pikovskij V.YU. Sosudistyj dostup. [Vascular access]. SPb.: Rodnaya Ladoga; 2015. (in Russian).
5. Zabolotskij D.V., Malashenko N.S., Man'kov A.V. Ul'trazvukovaya navigaciya invazivnyh manipulacij v anesteziologii. [Ultrasound navigation of invasive manipulations in anesthesiology]. *Sibirskij medicinskij zhurnal Irkutsk.* 2012; T. 113(6): 15–20. (in Russian).
6. Koryachkin V.A., Strashnov V.I. Anesteziya i intensivnaya terapiya. [Anesthesia and intensive care]. SPb.; 2004. (in Russian).
7. Koryachkin V.A., Strashnov V.I., Dumpis T.I., Lovchev A.YU., Bashar A. Kliniko-ehkonomicheskie aspekty anesteziologii. [Clinical and economic aspects of anesthesiology]. *Vestnik hirurgii im. I.I. Grekova.* 2006; T. 165(1): 86–91. (in Russian).
8. Koryachkin V.A., EHmanuehl' V.L., Strashnov V.I. Diagnostika v anesteziologii i intensivnoj terapii. [Diagnosis in anesthesiology and intensive care]. SPb.: SpecLit; 2011. (in Russian).
9. Paromov K.V., Len'kin A.I., Kuz'kov V.V., Kirov M.YU. Celenapravlenaya optimizaciya gemodinamiki v perioperacionnom periode: vozmozhnosti i perspektivy. [Targeted optimization of hemodynamics in the perioperative period: opportunities and prospects]. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiohirurgiya.* 2014; T. 18(3): 59–66. (in Russian).
10. Ramonov A.V. Integral'nye pokazateli demograficheskikh poter' ot smertnosti i travmatizma v rezul'tate dorozhno-transportnyh proisshestvij v Rossii. [Integral indicators of demographic losses from mortality and injuries as a result of road traffic accidents in Russia]. *Demograficheskoe obozrenie.* M. 2015; №4: 136–149. (in Russian).
11. Ul'rih G.EH., Rudakova A.V. Zatraty na regionarnuyu anesteziyu s primeneniem levobupivakaina, racemicheskogo bupivakaina i ropivakaina. [Costs of regional anesthesia using levobupivacaine and ropivacaine]. *Farmakoehkonomika. Sovremennaya farmakoehkonomika i farmakoehpidemiologiya.* 2016; 9(4): 9–13. (in Russian).
12. Almahmoud K., Teuben M., Andruszkow H., Horst K. et al. Trends in intubation rates and durations in ventilated severely injured trauma patients: an analysis from the TraumaRegister DGU®. *Patient Safety in Surgery.* 2016; 10: 24.
13. Brown JB., Cohen MJ., Minei JP., Maier RV. et al. Goal-directed resuscitation in the prehospital setting: a propensity-adjusted analysis. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013; 74(5): 1207–12.
14. Cannon JW., Khan MA., Raja AS., Cohen MJ. et al. Damage control resuscitation in patients with severe traumatic hemorrhage: A practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017; 82(3): 605–617.
15. Ducrocq N., Kimmoun A., Levy B. Lactate or ScvO2 as an endpoint in resuscitation of shock states? *Minerva Anestesiol.* 2013;79(9): 1049–58.
16. Filippo A.D., Gonnelli C., Perretta L. et al. Low central venous saturation predicts poor outcome in patients with brain injury after major trauma: a prospective observational study. *Scand. J. Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine.* 2009; 17: 23.
17. Harrois A., Baudry N., Huet O., Kato H. 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.
18. Kind SL., Spahn-Nett GH., Emmert MY. et al. Is dilutional coagulopathy induced by different colloids reversible by replacement of fibrinogen and factor XIII concentrates? *Anesth Analg.* 2013;117(5): 1063–71.

19. Kruse O., Grunnet N., Barfod C. Blood lactate as a predictor for in-hospital mortality in patients admitted acutely to hospital: a systematic review. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2011; 19: 74.
20. Liu S., Fujii Q., Serio F., McCague A. Massive Blood Transfusions and Outcomes in Trauma Patients; An Intention to Treat Analysis. *Bull Emerg Trauma*. 2018; 6(3): 217–220.
21. Ospina-Tascón GA., Bautista-Rincón DF., Umaña M., Tafur JD., Gutiérrez A., García AF., Bermúdez W., Granados M., Arango-Dávila C., Hernández GY Persistently high venous-to-arterial carbon dioxide differences during early resuscitation are associated with poor outcomes in septic shock *Crit Care*. 2013; 17(6): R294.
22. Vandromme MJ., Griffin RL., Weinberg JA. et al. Lactate is a better predictor than systolic blood pressure for determining blood requirement and mortality: could prehospital measures improve trauma triage? *J Am Coll Surg*. 2010; 210: 861–867.