

УДК 616-008.64-08-007.1:616-001-085:615.384:546.21:612.13

DOI: 10.22141/2224-0586.1.80.2017.94465

Малыш И.Р., Згржебловская Л.В.

Национальная медицинская академия последипломного образования им. П.Л. Шупика,

г. Киев, Украина

Украинский научно-практический центр экстренной медицинской помощи и медицины катастроф,

г. Киев, Украина

Киевская городская клиническая больница скорой медицинской помощи, г. Киев, Украина

Влияние модифицированной инфузионной терапии и адреномиметической коррекции на показатели транспорта, потребления кислорода, показатели периферического кровообращения при развитии синдрома полиорганной недостаточности у пострадавших с тяжелой политравмой

Резюме. Статья посвящена изучению влияния модифицированной инфузионной терапии и адреномиметической коррекции с учетом стадии травматической болезни на показатели транспорта, потребления кислорода, периферического кровообращения у пострадавших с тяжелой политравмой. Использование протокола модифицированной инфузионной терапии с учетом стадии травматической болезни при развитии синдрома полиорганной недостаточности (СПОН) позволяет поддерживать уровень транспорта кислорода свыше 550 мл/мин/м²; его потребление более 150 мл/мин/м²; восстановить уровень артериального рН в пределах референтных значений, нормализовать показатели лактата в артериальной крови, достичь референтных значений градиентов $PvCO_2 - PaCO_2$, $T_{perif} - T_{atm}$, $T_{centr} - T_{perif}$, $T_{skin\ diff}$ поддерживать темп диуреза свыше 1 мл/кг/час. Использование протокола модифицированной инфузионной терапии и оптимизированной адреномиметической коррекции с учетом стадии травматической болезни в условиях ранней и поздней СПОН позволяет достичь транспорта кислорода свыше 600 мл/мин/м², уровня сатурации крови в верхней полой вене свыше 70 % наряду со снижением показателей экстракции кислорода, что сочеталось с понижением уровня лактата в артериальной крови и ростом ВЕ. Полученные результаты свидетельствуют о том, что применение протокола модифицированной инфузионной терапии и оптимизированной адреномиметической коррекции с учетом стадии травматической болезни в условиях СПОН у тяжелотравмированных позволяет улучшить периферический кровоток, о чем свидетельствует возрастание градиента $T_{perif} - T_{atm}$ и темпа диуреза, а также снижение градиентов $PvCO_2 - PaCO_2$; $T_{centr} - T_{perif}$; $T_{skin\ diff}$

Ключевые слова: тяжелая травма; синдром полиорганной недостаточности; инфузионная терапия; адреномиметическая коррекция; транспорт кислорода; потребление кислорода; периферическое кровообращение

© «Медицина неотложных состояний», 2017

© Издатель Заславский А.Ю., 2017

© «Emergency Medicine», 2017

© Publisher Zaslavsky O.Yu., 2017

Для корреспонденции: Малыш Игорь Ростиславович, доктор медицинских наук, профессор кафедры анестезиологии и интенсивной терапии, Национальная медицинская академия последипломного образования имени П.Л. Шупика, ул. Дорогожицкая, 9, г. Киев, 04112, Украина; e-mail: irmalysh@ukr.net

For correspondence: Ihor Malysh, MD, PhD, Professor of the Department of anesthesiology and intensive care, Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Dorohozhytska st., 9, Kyiv, 04112, Ukraine; e-mail: irmalysh@ukr.net

Введение

При синдроме системного воспалительного ответа (ССВО) и синдроме полиорганной недостаточности (СПОН) развиваются выраженные нарушения микроциркуляции, которые характеризуются: шунтированием крови из артериального русла в венозное [1]; перераспределением кровотока в пользу жизненно важных органов; активацией эндотелия и его повреждением [2]; снижением деформируемости эритроцитов; увеличением адгезии лейкоцитов к сосудистой стенке [3]; нарушением артериального гладкомышечного тонуса в ответ на вазоактивные стимулы [4]. Именно поэтому при проведении интенсивной терапии у пострадавших с развитием ССВО и СПОН требуется тщательный мониторинг центральной гемодинамики, показателей преднагрузки, транспорта и потребления кислорода, периферической циркуляции [5]. Именно таким путем возможно восстановление кровотока в поврежденном микроциркуляторном русле и предупреждение прогрессирующего повреждения отдаленных органов [4]. Для каждой категории пациентов в каждом конкретном отделении интенсивной терапии должен быть подобран свой, наиболее приемлемый метод мониторинга гемодинамики, адекватно отражающий изменения в показателях циркуляции в динамике в ответ на проводимую терапию [6]. Именно данный подход позволит врачам при принятии клинического решения использовать не признаки и симптомы, а цифры, что даст возможность эффективно улучшить качество проводимой интенсивной терапии [7].

При проведении интенсивной терапии у такой сложной категории больных, как пациенты с развитием ССВО и СПОН, весьма важным является минимально инвазивный, достоверный, длительный мониторинг показателей центральной гемодинамики [8]. Наряду с этим важнейшим моментом для максимальной оптимизации периферического кровообращения, предупреждения повреждения отдаленных органов, помимо поддержания должного уровня САД, СИ, ОПСС, является достижение адекватного уровня преднагрузки и волемии [6].

У пациентов с выраженными расстройствами гемодинамики и газообмена наряду с мониторингом статических показателей, таких как ЦВД, САД, ОПСС, для достижения оптимального уровня транспорта кислорода, периферической перфузии всегда необходимо мониторировать динамические индексы преднагрузки [7]. Данный подход позволяет подобрать оптимальный объем инфузионной терапии, своевременно начать адреномиметическую коррекцию, определить оптимальный уровень положительного давления в конце выдоха (ПДКВ) и, таким образом, достичь максимальных уровней транспорта кислорода у такой сложной категории пациентов, как пострадавшие с развитием ССВО и СПОН [9].

У критических больных с развитием ССВО и СПОН наряду с мониторингом показателей цен-

тральной гемодинамики, преднагрузки целесообразно исследование показателей транспорта и потребления кислорода, рН крови, уровней ВЕ и лактата, венозной сатурации, веноартериального градиента по CO_2 , артериовенозного градиента по O_2 , температурных градиентов, темпа диуреза [6].

Цель исследования: изучить влияние модифицированной инфузионной терапии и оптимизированной адреномиметической коррекции на показатели транспорта, потребления кислорода, показатели периферического кровообращения при развитии СПОН у пострадавших с тяжелой политравмой.

Материалы и методы

Обследовано 240 пострадавших с тяжелой политравмой в возрасте от 15 до 60 лет. Тяжесть травмы по шкале ISS составляла $40,3 \pm 3,9$ балла. Тяжесть состояния при поступлении пострадавших по шкале АРАСНЕ-2 составила $31,3 \pm 4,9$ балла. В исследование были включены пациенты, у которых посттравматический период осложнился развитием СПОН. В трех группах пациентам проводилась продленная искусственная вентиляция легких (ИВЛ), инфузионно-трансфузионная терапия в период травматического шока, которая включала: при величине кровопотери 21–40 % объема циркулирующей крови (ОЦК) инфузию коллоидов и кристаллоидов в соотношении 1 : 3; трансфузию эритроцитарной массы при уровне Hb < 80 г/л; трансфузию плазмы при наличии клинических признаков коагулопатии и уровне активированного частичного тромбопластинового времени (АЧТВ) более 45 сек., протромбинового времени — более 25 сек., фибриногена — менее 2 г/л; при кровопотере, превышающей 40 % ОЦК: инфузию коллоидов и кристаллоидов в соотношении 1 : 2,5; трансфузию эритроцитарной массы при уровне Hb < 80 г/л; трансфузию плазмы при наличии клинических признаков коагулопатии и уровне АЧТВ более 45 сек., протромбинового времени более 25 сек., фибриногена менее 2 г/л. Критериями адекватности проведенной инфузионно-трансфузионной терапии в период шока считали: теплые, сухие и розовые кожные покровы, симптом «белого пятна» менее 2 сек.; повышение САД до 90 мм рт.ст.; снижение частоты сердечных сокращений (ЧСС) менее 120 уд/мин; повышение центрального венозного давления (ЦВД) до 100 мм вод.ст.; восстановление почасового диуреза до 0,5 мл/кг/ч; повышение уровня гемоглобина до 90–100 г/л и гематокрита более 0,3 [10]. В постшоковом периоде (т.е. в течение 2–12 суток посттравматического периода) у пострадавших 1-й группы (n = 100) использовалась следующая стратегия инфузионно-трансфузионной терапии: введение сбалансированных растворов кристаллоидов (раствор Хартманна) в дозе 22,15–27,84 мл/кг/сут (в зависимости от темпа диуреза и выраженности гипертермии, потерь по дренажам и назогастральному зонду); коллоидов (ГЭК 130/0,4) 3,72–7,95 мл/кг/сут (в зависимости от уровня ЦВД и динамических показателей преднагрузки); трансфузия эритроцитарной массы при

уровне гемоглобина менее 70 г/л; трансфузия плазмы при наличии клинических признаков коагулопатии и уровне АЧТВ более 45 сек., протромбинового времени более 25 сек., фибриногена менее 2 г/л. Целевым уровнем ЦВД при проведении инфузионной терапии было 12 мм рт.ст. При сохраняющейся у пациентов гипотензии, т.е при систолическом артериальном давлении (САД) менее 65 мм рт.ст., несмотря на проведенную инфузионную терапию, коррекцию анемии, мы начинали введение вазопрессоров. Для поддержания должного уровня САД на фоне адекватной волемической коррекции использовался допамин в концентрации 4 мг/мл, дозировка вводимого допамина для поддержания уровня САД выше 65 мм рт.ст. варьировали от 2,5 до 25 мкг/кг/мин. При наличии у пациентов уровня сатурации в верхней полой вене менее 70 % и сердечного индекса менее 3,5 л/мин/м² мы использовали добутамин в дозировке 1–20 мкг/кг/мин. Критерием адекватности подобранной дозы добутамина было достижение сердечного индекса (СИ) более 4 л/мин/м²; уровня сатурации крови в верхней полой вене более 70 %; транспорта кислорода свыше 550 мл/мин/м².

У пациентов 2-й группы (70 человек) в течение 2–12 суток посттравматического периода была использована модифицированная инфузионная терапия с учетом стадии травматической болезни, основанная на ограничении введения коллоидов в период развития СПОН. Данная стратегия включала: введение сбалансированных кристаллоидов (раствор Хартманна) в дозе 19,53–34,88 мл/кг/сут (в зависимости от темпа диуреза, выраженности гипертермии, потерь по дренажам и назогастральному зонду, уровня ЦВД, динамических показателей преднагрузки). Целевым уровнем ЦВД при проведении инфузионной терапии было 12 мм рт.ст. Трансфузию эритроцитарной массы проводили при уровне гемоглобина ниже 70 г/л; трансфузию плазмы — при клинических признаках коагулопатии и уровне АЧТВ более 45 сек., протромбинового времени более 25 сек., фибриногена менее 2 г/л. При сохраняющейся у пациентов гипотензии, несмотря на проведенную инфузионную терапию, коррекцию анемии, для поддержания должного уровня САД использовался допамин в концентрации 4 мг/мл, дозировка вводимого допамина для поддержания уровня САД выше 65 мм рт.ст. составляла от 2,5 до 25 мкг/кг/мин. При наличии у пациентов уровня сатурации в верхней полой вене ниже 70 % и сердечного индекса менее 3,5 л/мин/м² использовали добутамин в дозировке 1–20 мкг/кг/мин. Критерием адекватности подобранной дозы добутамина было достижение СИ более 4 л/мин/м²; уровень сатурации крови в верхней полой вене выше 70 %; транспорта кислорода более 550 мл/мин/м².

У травмированных третьей группы также была использована вышеописанная модифицированная инфузионная терапия с учетом стадии травматической болезни, основанная на ограничении введения коллоидов в период развития СПОН, которая была

дополнена оптимизированной адреномиметической коррекцией. Вазопрессором выбора у пациентов 3-й группы был норадреналин в концентрации 2 мг/мл, дозировка вводимого норадреналина варьировала от 0,5 до 5 мкг/кг/мин. При наличии у пациентов уровня сатурации в верхней полой вене ниже 70 % и уровня сердечного индекса менее 3,5 л/мин/м² использовали добутамин в дозировке 1–20 мкг/кг/мин. Критерии адекватности подбора дозы добутамина были аналогичными принятым в 1-й и 2-й группах.

Оценку адекватности проведенной инфузионной терапии у пациентов всех трех групп проводили на основе изучения коэффициента вариабельности пульсового давления и сердечного выброса в ответ на проведение теста с пассивным подниманием ног, при уровне коэффициента вариабельности пульсового давления и сердечного выброса менее 15 % проведенную волемическую терапию расценивали как адекватную [6]. При уровне вышеописанного коэффициента более 15 % объемы инфузионной терапии увеличивали: в первой группе — за счет инфузии коллоидов; во второй и третьей группе — за счет инфузии кристаллоидов.

Для комплексной оценки пострадавших с развитием СПОН нами изучены такие показатели, как транспорт кислорода (DO_2), его потребление (VO_2), экстракция кислорода (ERO_2), уровень сатурации крови в верхней полой вене. При исследовании взаимоотношений транспорта и потребления кислорода мы обязательно соотносили их с уровнем лактата в артериальной крови. Важным в нашем исследовании было изучение сатурации крови в верхней полой вене с помощью газоанализатора ABL-800 (США). Хотя ряд исследователей считают, что исследование сатурации крови в верхней полой вене является симплификацией изучения сатурации смешанной венозной крови, по мнению Duesck M.H., важно изучение не столько абсолютных значений данного показателя, сколько трендов венозной сатурации, позволяющих оценить в динамике качество инфузионной терапии и адреномиметической коррекции [11]. Целевым значением в нашем исследовании был уровень сатурации крови в верхней полой вене 70 % и выше. В нашем исследовании для более полноценного изучения состояния периферического кровообращения были исследованы показатели рН, ВЕ, лактата артериальной крови с помощью газоанализатора ABL-800 (США). Для изучения состояния тканевой перфузии был также исследован веноартериальный градиент по CO_2 ($PvCO_2 - PaCO_2$). По мнению R. Schlichtig, уровень венозного напряжения углекислого газа является отражением уровня углекислого газа в тканях, который напрямую зависит от величины сердечного выброса и состояния периферического кровообращения [12].

Для исследования перфузии в периферических тканях мы использовали простой, доступный неинвазивный метод изучения температурных градиентов. В исследованиях, проведенных H.R. Joly, M.H. Weil, V. Ibsen, показано, что температурные градиенты являются важными показателями периферической

перфузии [13, 14]. Измерение температуры производилось с помощью электронного термометра. Была изучена разница между периферической температурой и температурой окружающей среды ($T_{\text{perif}} - T_{\text{atm}}$), разница между центральной и периферической температурой ($T_{\text{centr}} - T_{\text{perif}}$), разница между периферической температурой предплечья и большим пальцем руки ($T_{\text{skin diff}}$). Исследования данных градиентов позволяли быстро определить состояние гипоперфузии и количественно ее охарактеризовать.

Результаты обработаны с помощью компьютерной программы Excel. Наличие различий между этапами исследования оценивали с использованием дисперсионного анализа повторных изменений, достоверность различий повторных изменений оценивали с помощью t-критерия Стьюдента с поправкой Бонферрони. Достоверность различий между группами оценивали с помощью t-критерия Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

При изучении показателей транспорта, потребления кислорода, показателей периферического кровообращения (табл. 1) у пострадавших 2-й группы, в которой использовался протокол модифицированной инфузионной терапии с учетом стадии травматической болезни, оказалось, что на этапе травматического шока (первый этап исследования, 1-е сутки наблюдения) проведение противошоковой терапии позволило достичь референтных значений транспорта и потребления кислорода. Наряду с этим следует отметить, что несмотря на достижение этих двух величин, экстракция кислорода в 1,33 раза превышала референтные значения, а уровень сатурации в верхней полой вене был на 14,2 % ниже должных значений. При изучении веноартериального градиента по pCO_2 оказалось, что данный показатель превышает должные значения на 54,2 %; а артериовенозный градиент по O_2 был увеличен на 17,5 %. Более того, у пострадавших наблюдался выраженный метаболический ацидоз, который характеризовался крайне низкими уровнями ВЕ, уровень лактата артериальной крови превосходил референтные значения в 2,25 раза. При изучении температурных градиентов оказалось, что градиент $T_{\text{perif}} - T_{\text{atm}}$ находился на нижней границе референтных значений, в то время как градиент $T_{\text{centr}} - T_{\text{perif}}$ — на верхней границе должных величин. Градиент $T_{\text{skin diff}}$ свидетельствовал о наличии у тяжелотравмированных умеренно выраженной вазоконстрикции, несмотря на проведение согревания, инфузионно-трансфузионной терапии, адреномиметической коррекции, анальгезии. Следует отметить, что при сравнении исследуемых показателей с данными 1-й группы (группа контроля) достоверных различий на данном этапе выявлено не было.

В период развития ранней СПОН (2–6-е сутки наблюдения) у пациентов 2-й группы, в которой использовался протокол модифицированной инфузионной терапии с учетом стадии травматической болезни, выявлено, что к 4-м суткам наблю-

дения отмечалось возрастание уровня pH; ВЕ — на 52,24 %; градиента $T_{\text{perif}} - T_{\text{atm}}$ — на 28,54 % наряду со снижением показателей транспорта кислорода на 8,49 %; экстракции кислорода — на 8,10 %; градиента $\text{PvCO}_2 - \text{PaCO}_2$ — на 36,29 %; уровня лактата в артериальной крови — на 45,59 %; градиента $T_{\text{centr}} - T_{\text{perif}}$ — на 34,96 %; градиента $T_{\text{skin diff}}$ — на 28,78 %, а уровень темпа диуреза достоверно не изменялся по сравнению с данными первых суток. При сравнении показателей транспорта, потребления кислорода, периферического кровообращения у пострадавших в группе с использованием протокола модифицированной инфузионной терапии с учетом стадии травматической болезни с данными группы контроля оказалось, что на 4-е сутки наблюдения у пациентов 2-й группы уровень потребления кислорода был ниже на 11,66 %; экстракции кислорода — на 10,81 %; градиента $\text{PvCO}_2 - \text{PaCO}_2$ — на 18,70 %; градиента $\text{PaO}_2 - \text{PvO}_2$ — на 12,36 %; лактата артериальной крови — на 20,83 %; градиента $T_{\text{centr}} - T_{\text{perif}}$ — на 22,17 %; в то время как уровни ВЕ были на 44,09 % выше, чем у пациентов из группы контроля.

При изучении показателей транспорта кислорода, его потребления, периферического кровообращения у пострадавших 2-й группы к 12-м суткам наблюдения (этап поздней СПОН) выявлено повышение уровня сатурации крови в верхней полой вене на 11,45 %; ВЕ — на 47,13 %; градиента $T_{\text{perif}} - T_{\text{atm}}$ — на 33,81 % наряду со снижением экстракции кислорода на 20 %; градиента $\text{PvCO}_2 - \text{PaCO}_2$ — на 28,40 %; лактата артериальной крови — на 40,08 %; градиента $T_{\text{centr}} - T_{\text{perif}}$ — на 44,05 %; градиента $T_{\text{skin diff}}$ — на 60,60 % по сравнению с первым этапом исследования. При сопоставлении с данными группы контроля на 12-е сутки исследования выявлено, что в группе травмированных с использованием протокола модифицированной инфузионной терапии с учетом стадии травматической болезни уровни экстракции кислорода оказались ниже на 27,27 %; лактата артериальной крови — на 22,06 %; градиента $T_{\text{centr}} - T_{\text{perif}}$ — на 18,78 %; градиента $T_{\text{skin diff}}$ — на 49,26 %, а уровни сатурации крови в верхней полой вене — выше на 7,74 %; ВЕ артериальной крови — на 31,19 %; темпа диуреза — на 15,20 %, чем у пациентов из группы контроля.

На следующем этапе наших исследований мы изучили, как влияет применение протокола модифицированной инфузионной терапии и оптимизированной адреномиметической коррекции с учетом стадии травматической болезни на показатели транспорта кислорода, его потребления, периферического кровообращения. Как показали исследования, у пострадавших из 3-й группы период травматического шока характеризовался снижением сатурации крови в верхней полой вене; развитием метаболического ацидоза, о чем свидетельствовали низкие уровни ВЕ и повышение лактата в артериальной крови; нарушения периферического кровообращения, несмотря на достижение должных значений САД, ударного объема (УО), СИ, ударного индекса (УИ), мощности сокращения левого

Таблица 1. Показатели транспорта, потребления кислорода, периферического кровообращения у пострадавших 3 групп

Сутки	Группа	Показатель						
		DO ₂	VO ₂	O ₂ ER	SvO ₂	PvCO ₂ -PaCO ₂	PaO ₂ -PvO ₂	pH арт. крови
1-е	1-я	584,04 ± 26,29	207,84 ± 6,31	0,39 ± 0,01	60,44 ± 1,31	8,45 ± 0,24	45,23 ± 0,98	7,240 ± 0,006
	2-я	601,49 ± 20,30; t2 = 0,28	187,77 ± 4,57; t2 = 2,38	0,40 ± 0,01; t2 = 0,5;	59,37 ± 1,83; t2 = 0,66	7,71 ± 1,03; t2 = 0,82	47,01 ± 1,06; t2 = 1,23	7,24 ± 0,01; t2 = 0
	3-я	587,90 ± 26,56; t2 = 0,08; t3 = 0,43	207,33 ± 8,51; t2 = 0,21; t3 = 2,42	0,39 ± 0,02; t2 = 0,22; t3 = 0,50	59,81 ± 2,11; t2 = 0,69; t3 = 0,11	7,72 ± 0,42; t2 = 1,32; t3 = 0,75	47,02 ± 1,11; t2 = 1,29; t3 = 0,15	7,24 ± 0,01; t2 = 0; t3 = 0
4-е	1-я	547,91 ± 22,35	201,15 ± 16,30	0,41 ± 0,01; t1 = 1,06	58,35 ± 1,35; t1 = 1,31	7,36 ± 0,29; t1 = 3,59*	51,80 ± 0,97	7,330 ± 0,006
	2-я	553,53 ± 20,51; t2 = 0,11	180,91 ± 4,58; t1 = 1,89; t2 = 2,62*	0,37 ± 0,01; t1 = 1,39; t2 = 2,35	62,42 ± 1,55; t1 = 1,40; t2 = 1,98	6,20 ± 0,57; t1 = 3,24*	46,14 ± 0,85; t1 = 0,72; t2 = 4,56*	7,370 ± 0,007; t1 = 14,74*
	3-я	604,04 ± 21,79; t2 = 1,83; t3 = 1,82	184,31 ± 5,67; t1 = 3,74*	0,32 ± 0,01; t1 = 4,62*	69,74 ± 0,77 t1 = 7,29*	3,97 ± 0,34; t1 = 2,85*	43,62 ± 0,84; t1 = 4,18*	7,400 ± 0,007; t1 = 18,53*
12-е	1-я	574,66 ± 27,92	185,29 ± 5,51	0,38 ± 0,10; t1 = 2,66	62,23 ± 1,63; t1 = 0,84	5,77 ± 0,39; t1 = 8,37*	45,13 ± 0,83	7,290 ± 0,005
	2-я	597,88 ± 28,06; t2 = 0,42	188,52 ± 5,10; t1 = 0,27; t2 = 0,45	0,32 ± 0,01; t1 = 3,72*	67,05 ± 1,56; t1 = 3,75; t2 = 2,63	5,52 ± 0,63; t1 = 4,71*	45,01 ± 0,93; t1 = 1,68; t2 = 0,09	7,330 ± 0,005; t1 = 10,20*
	3-я	657,84 ± 20,33 t2 = 2,86*	186,91 ± 4,76; t1 = 3,41*	0,28 ± 0,01; t1 = 7,27*	71,14 ± 1,14; t1 = 8,75*	3,56 ± 0,29; t1 = 4,41*	41,75 ± 0,63; t1 = 6,52*	7,360 ± 0,005; t1 = 13,89*
		F1gp = 0,61; F2gp = 1,08; F3gp = 1,38	F1gp = 1,41; F2gp = 3,83; F3gp = 3,80	F1gp = 4,10; F2gp = 4,80; F3gp = 5,79	F1gp = 3,52; F2gp = 4,63; F3gp = 8,56	F1gp = 15,58; F2gp = 4,25; F3gp = 3,56	F1gp = 1,16; F2gp = 4,03; F3gp = 4,89	F1gp = 0,31; F2gp = 44,81; F3gp = 65,72
Сутки	Группа	Показатель					Темп диуреза	
		ВЕ арт. крови	Лактат арт. крови	T _{perif} -T _{atm}	T _{centr} -T _{perif}	T _{skin diff}		
1-е	1-я	-11,22 ± 0,39	4,48 ± 0,15	6,20 ± 0,45	6,75 ± 0,20	2,66 ± 0,12	0,87 ± 0,02	
	2-я	-11,35 ± 0,51; t2 = 0,20	4,54 ± 0,20; t2 = 0,24	6,91 ± 0,23; t2 = 1,29	6,72 ± 0,11; t2 = 0,96	2,64 ± 0,10; t2 = 0,14	1,18 ± 0,04; t2 = 1,75	
	3-я	-11,13 ± 0,52; t2 = 0,14; t3 = 0,31	4,45 ± 0,20; t2 = 0,12; t3 = 0,32	6,25 ± 0,44; t2 = 1,41; t3 = 1,19	6,47 ± 0,38; t2 = 1,91; t3 = 1,88	2,93 ± 0,18; t2 = 1,29; t3 = 1,17	1,15 ± 0,06; t2 = 1,60; t3 = 1,50	
4-е	1-я	-7,81 ± 0,16; t1 = 11,73*	3,12 ± 0,06; t1 = 11,69*	9,08 ± 0,46; t1 = 9,08*	4,78 ± 0,25; t1 = 6,93*	1,73 ± 0,14; t1 = 5,99*	1,05 ± 0,03; t1 = 3,05*	
	2-я	-5,42 ± 0,10; t1 = 23,63*	2,47 ± 0,04; t1 = 20,03*	9,67 ± 0,26; t1 = 8,43*	3,72 ± 0,21; t1 = 6,85*	1,88 ± 0,16; t1 = 4,60*	1,15 ± 0,04; t1 = 0,75; t2 = 2,50*	
	3-я	2,51 ± 0,04; t1 = 37,71*	1,25 ± 0,02; t1 = 34,40*	10,81 ± 0,30; t1 = 8,42*	2,83 ± 0,28; t1 = 5,85*	1,18 ± 0,13; t1 = 5,34*	1,46 ± 0,05; t2 = 8,20*	
12-е	1-я	-8,72 ± 0,17; t1 = 8,56*	3,49 ± 0,06; t1 = 8,51*	9,92 ± 0,33; t1 = 11,73*	3,94 ± 0,35; t1 = 9,51*	2,05 ± 0,17; t1 = 3,81*	1,06 ± 0,04; t1 = 1,25	
	2-я	-6,00 ± 0,08; t1 = 21,32*	2,72 ± 0,04; t1 = 17,61*	10,44 ± 0,37; t1 = 10,44*	3,20 ± 0,30; t1 = 8,55*	1,04 ± 0,10; t1 = 9,70*	1,25 ± 0,03; t1 = 2,04; t2 = 3,77*	
	3-я	2,74 ± 0,04; t1 = 36,70*	1,37 ± 0,02; t1 = 33,11*	12,10 ± 0,33; t1 = 12,67*	1,59 ± 0,27; t1 = 10,28*	0,58 ± 0,13; t1 = 9,62*	1,57 ± 0,05; t2 = 8,94*	
		F1gp = 41,40; F2gp = 108,32; F3gp = 710	F1gp = 41,23; F2gp = 78,23; F3gp = 225,19	F1gp = 48,42; F2gp = 22,23; F3gp = 24,08	F1gp = 2,94; F2gp = 1,56; F3gp = 0,66	F1gp = 8,68; F2gp = 21,86; F2gp = 13,30	F1gp = 4,04; F2gp = 2,58; F3gp = 0,98	

Примечания: F_{крит} = 1,79 при α = 0,05; t1_{крит} = 2,80 при p < 0,05; t1 — достоверность изменений по сравнению с первым этапом исследования; t2_{крит} = 2,57 при p < 0,05; t2 — достоверность различий по сравнению с показателями 1-й группы; t3_{крит} = 2,57 при p < 0,05; t3 — достоверность различий по сравнению с показателями 2-й группы; * — p < 0,05.

желудочка (МСЛЖ), общего периферического сосудистого сопротивления (ОПСС), ОЦК. Следует подчеркнуть, что достоверных различий между данными 1, 2 и 3-й групп на первом этапе исследования выявлено не было.

В период развития ранней СПОН (2–6-е сутки наблюдения) у травмированных 3-й группы, в которой использовался протокол модифицированной инфузионной терапии и оптимизированной адреномиметической коррекции с учетом стадии травматической болезни, выявлено, что к 4-м суткам наблюдения отмечалось повышение уровня сатурации крови в верхней полой вене на 14,24 %; уровня рН артериальной крови; ВЕ — на 122,5 %; градиента $T_{\text{perif}} - T_{\text{atm}}$ — на 42,18 %; темпа диуреза — на 21,23 % наряду со снижением показателей потребления кислорода на 12,5 %; экстракции кислорода — на 17,94 %; градиента $PvCO_2 - PaCO_2$ — на 48,57 %; уровня лактата артериальной крови — на 71,91 %; градиента $T_{\text{centr}} - T_{\text{perif}}$ — на 56,25 %; градиента $T_{\text{skin diff}}$ — на 59,72 %, а уровень транспорта кислорода достоверно не изменялся в сравнении с данными первых суток. При сравнении показателей центральной гемодинамики у пострадавших 3-й группы с данными группы контроля оказалось, что на 4-е сутки посттравматического периода у пациентов из 3-й группы уровень потребления кислорода был ниже на 9,23 %; экстракции кислорода — на 21,95 %; градиента $PvCO_2 - PaCO_2$ — на 46,05 %; лактата артериальной крови — на 59,93 %; градиента $T_{\text{centr}} - T_{\text{perif}}$ — на 40,79 %; градиента $T_{\text{skin diff}}$ — на 31,79 %; в то время как уровень транспорта кислорода оказался выше на 10,42 %; сатурации крови в верхней полой вене — на 19,52 %; ВЕ — на 132,1 %; градиента $T_{\text{perif}} - T_{\text{atm}}$ — на 19,05 %; темп диуреза — на 28,27 %, чем у пациентов из группы контроля.

При сравнении показателей транспорта и потребления кислорода, периферического кровообращения у пострадавших 3-й группы с данными 2-й группы оказалось, что на 4-е сутки посттравматического периода у травмированных из 3-й группы уровень потребления кислорода был ниже на 13,51 %; градиента $PvCO_2 - PaCO_2$ — на 35,96 %; лактата артериальной крови — на 49,39 %; градиента $T_{\text{centr}} - T_{\text{perif}}$ — на 23,92 %; градиента $T_{\text{skin diff}}$ — на 37,23 %; в то время как уровень транспорта кислорода оказался выше на 8,44 %; сатурации крови в верхней полой вене — на 11,72 %; ВЕ — на 146,3 %; градиента $T_{\text{perif}} - T_{\text{atm}}$ — на 11,78 %, чем у пациентов из 2-й группы.

При изучении показателей транспорта и потребления кислорода, периферического кровообращения у пострадавших из 3-й группы к 12-м суткам (период поздней СПОН) наблюдения выявлено повышение уровня транспорта кислорода на 10,65 %; сатурации крови в верхней полой вене — на 15,92 %; уровня ВЕ артериальной крови — на 124,6 %; градиента $T_{\text{perif}} - T_{\text{atm}}$ — на 48,34 %; темпа диуреза — на 26,27 % наряду со снижением потребления кислорода на 10,14 %; экстракции кислорода — на 28,20 %; градиента $PvCO_2 - PaCO_2$ — на 53,88 %; уровня лактата артериальной крови — на 69,21 %; градиента T_{centr} -

T_{perif} — на 75,42 %; градиента $T_{\text{skin diff}}$ — на 80,20 % по сравнению с первым этапом исследования.

При сравнении с данными группы контроля на 12-е сутки исследования выявлено, что в группе с использованием протокола модифицированной инфузионной терапии и оптимизированной адреномиметической коррекции с учетом стадии травматической болезни уровень экстракции кислорода оказался ниже на 36,36 %; градиента $PvCO_2 - PaCO_2$ — на 38,30 %; лактата артериальной крови — на 60,74 %; градиента $T_{\text{centr}} - T_{\text{perif}}$ — на 59,64 %; градиента $T_{\text{skin diff}}$ — на 71,70 %, а уровень транспорта кислорода — выше на 12,63 %; сатурации венозной крови — на 12,52 %; ВЕ артериальной крови — на 131,4 %; градиента $T_{\text{perif}} - T_{\text{atm}}$ — на 18,01 %; темпа диуреза — на 32,48 %, чем у пациентов из группы контроля.

При сравнении с данными 2-й группы на 12-е сутки исследования выявлено, что в группе с использованием протокола модифицированной инфузионной терапии и оптимизированной адреномиметической коррекции с учетом стадии травматической болезни уровень экстракции кислорода оказался ниже на 12,5 %; градиента $PvCO_2 - PaCO_2$ — на 35,50 %; лактата артериальной крови — на 49,63 %; градиента $T_{\text{centr}} - T_{\text{perif}}$ — на 50,31 %; градиента $T_{\text{skin diff}}$ — на 44,23 %, а уровень транспорта кислорода — выше на 9,13 %; сатурации крови в верхней полой вене — на 5,74 %; ВЕ артериальной крови — на 145,6 %; градиента $T_{\text{perif}} - T_{\text{atm}}$ — на 13,71 %; темпа диуреза — на 20,38 %, чем у травмированных из 2-й группы.

Таким образом, использование протокола модифицированной инфузионной терапии и оптимизированной адреномиметической коррекции с учетом стадии травматической болезни в условиях ранней и поздней СПОН позволяет достичь транспорта кислорода свыше 600 мл/мин/м², уровня сатурации крови в верхней полой вене свыше 70 % наряду со снижением показателей экстракции кислорода, что сочетается с понижением уровня лактата в артериальной крови и ростом ВЕ. Полученные результаты свидетельствуют о том, что применение протокола модифицированной инфузионной терапии и оптимизированной адреномиметической коррекции с учетом стадии травматической болезни в условиях СПОН у тяжелотравмированных позволяет улучшить периферический кровоток, о чем свидетельствует возрастание градиента $T_{\text{perif}} - T_{\text{atm}}$ и темпа диуреза, а также снижение градиентов $PvCO_2 - PaCO_2$; $T_{\text{centr}} - T_{\text{perif}}$; $T_{\text{skin diff}}$.

Выводы

1. Использование протокола модифицированной инфузионной терапии с учетом стадии травматической болезни при развитии СПОН позволяет поддерживать транспорт кислорода на уровне свыше 550 мл/мин/м²; его потребление — более 150 мл/мин/м²; восстановить уровень артериального рН в пределах референтных значений, нормализовать показатели лактата в артериальной крови,

достичь референтных значений градиентов $PvCO_2 - PaCO_2$, $T_{perif} - T_{atm}$, $T_{centr} - T_{perif}$, $T_{skin\ diff}$, поддерживать темп диуреза свыше 1 мл/кг/час.

2. Использование протокола модифицированной инфузионной терапии и оптимизированной адреномиметической коррекции с учетом стадии травматической болезни в условиях ранней и поздней СПОН позволяет достичь транспорта кислорода свыше 600 мл/мин/м², уровня сатурации крови в верхней полой вене выше 70 % наряду со снижением показателей экстракции кислорода в сочетании с понижением уровня лактата в артериальной крови и ростом ВЕ.

3. Полученные результаты свидетельствуют о том, что применение протокола модифицированной инфузионной терапии и оптимизированной адреномиметической коррекции с учетом стадии травматической болезни в условиях СПОН у тяжело-травмированных позволяет улучшить периферический кровоток, о чем свидетельствует возрастание градиента $T_{perif} - T_{atm}$ и темпа диуреза, а также снижение градиентов $PvCO_2 - PaCO_2$; $T_{centr} - T_{perif}$; $T_{skin\ diff}$

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии какого-либо конфликта интересов при подготовке данной статьи.

Список литературы

1. Vincent J.L., De Backer D. *Microvascular dysfunction as a cause of organ dysfunction in severe sepsis.* // *Crit. Care.* — 2010. — Vol. 9 (Suppl. 4). — P. 9-12.
2. Ince C. *The microcirculation is the motor of sepsis* // *Crit. Care.* — 2012. — Vol. 9 (Suppl. 4). — P. 13-19.
3. Dellinger R.P., Carlet J.M. *Surviving Sepsis Campaign guidelines for management of severe sepsis and septic shock* // *Intensive Care Med.* — 2011. — Vol. 30. — P. 536-555.

4. Trzeciak S., Rivers E.P. *Clinical manifestations of disordered microcirculatory perfusion in severe sepsis* // *Crit. Care.* — 2015. — Vol. 9 (Suppl. 4). — P. 20-26.

5. Spronk P.E., Zandstra D.F., Ince C. *Bench-to bedside review: sepsis is a disease of the microcirculation* // *Crit. Care.* — 2014. — Vol. 8. — P. 462-468.

6. Coudray A., Romand I.A., Treggiari M., Bendjelid K. *Fluid responsiveness in spontaneously breathing patients: a review of indexes used in intensive care* // *Crit. Care Med.* — 2013. — Vol. 33. — P. 2757-2762.

7. Michard F., Teboul J.L. *Predicting fluid responsiveness in ICU patients: a critical analysis of the evidence* // *Chest.* — 2012. — Vol. 121. — P. 2000-2008.

8. Braunwald E., Sonnenblick E., Ross J. *Mechanisms of cardiac contraction and relaxation* / Braunwald E. (ed), W.B. Saunders // *Heart Disease.* — Philadelphia, 2010. — P. 389-425.

9. Schumacker P.T., Cain S.M. *The concept of a critical oxygen delivery* // *Intensive Care Med.* — 2011. — Vol. 13. — P. 223-229.

10. Клузуненко Е.Н., Кравец О.В. *Интенсивная терапия кровотока.* — Днепрпетровск: Пороги, 2004. — 145 с.

11. Dueck M.H., Klimek M., Appenrodt S., Weigand C., Boerner U. *Trends but not individual values of central venous oxygen saturation agree with mixed venous oxygen saturation during varying hemodynamic conditions* // *Anesthesiology.* — 2005. — 103. — P. 249-257.

12. Schlichtig R., Bowles S. *Distinguishing between aerobic and anaerobic appearance of dissolved CO₂ in intestine during low flow* // *J. Appl. Physiol.* — 2004. — Vol. 76. — P. 2443-2451.

13. Joly H.R., Weil M.H. *Temperature of the great toe as an indication of the severity of shock* // *Circulation.* — 2009. — Vol. 39. — P. 131-138.

14. Ibsen B. *Treatment of shock with vasodilators measuring temperature of the great toe: ten years experience in 150 cases.* // *Dis. Chest.* — 2011. — Vol. 52. — P. 425.

Получено 08.12.2016 ■

Малиш І.Р., Згржебловська Л.В.

Національна медична академія післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика, м. Київ, Україна

Український науково-практичний центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф, м. Київ, Україна

Київська міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги, м. Київ, Україна

Вплив модифікованої інфузійної терапії та адреномиметичної корекції на показники транспорту та споживання кисню, показники периферичного кровообігу при розвитку синдрому поліорганної недостатності внаслідок тяжкої політравми

Резюме. Стаття присвячена впливу різних способів інфузійної терапії та адреномиметичної корекції на показники транспорту та споживання кисню, показники периферичного кровообігу в постраждалих із розвитком синдрому поліорганної недостатності (СПОН) унаслідок тяжкої політравми. Використання протоколу модифікованої інфузійної терапії з урахуванням стадії травматичної хвороби при розвитку СПОН дозволяє підтримувати рівень транспорту кисню понад 550 мл/хв/м², його споживання понад 150 мл/хв/м²; відновити певний рівень рН артеріальної крові; нормалізувати показники лактату в артеріальній крові; досягти референтних рівней градієнтів $PvCO_2 - PaCO_2$, $T_{perif} - T_{atm}$, $T_{centr} - T_{perif}$, $T_{skin\ diff}$ підтримувати темп діурезу понад 1 мл/кг/год. Використання модифікованої інфузійної терапії та адреномиметичної корекції з урахуванням стадій травматичної хвороби в умовах

ранньої та пізньої СПОН дозволяє досягти транспорту кисню понад 600 мл/хв/м²; рівня сатурації у верхній порожнистій вені понад 70 % поряд зі зниженням показників екстракції кисню, що поєднувалось зі зменшенням рівня лактату артеріальної крові та зростанням рівня ВЕ. Отримані результати свідчать про те, що застосування протоколу модифікованої інфузійної терапії та адреномиметичної корекції з урахуванням стадії травматичної хвороби в умовах СПОН дозволяє покращити периферичний кровообіг, про що свідчить зростання градієнтів $T_{perif} - T_{atm}$ і темпу діурезу, а також зниження градієнтів $T_{centr} - T_{perif}$; $T_{skin\ diff}$

Ключові слова: тяжка травма; синдром поліорганної недостатності; інфузійна терапія; адреномиметична корекція; транспорт кисню; споживання кисню; периферичний кровообіг

I.R. Malysh, L.V. Zgrzheblovskaya

Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kyiv, Ukraine

Ukrainian Scientific-Practical Center of Emergency Medical Care and Disaster Medicine, Kyiv, Ukraine

Kyiv Municipal Clinical Emergency Hospital, Kyiv, Ukraine

**The impact of modified infusion therapy and adrenomimetic correction
on the parameters of oxygen transport, consumption, indicators of peripheral circulation
at multiple organ failure syndrome in patients with severe polytrauma**

Abstract. The article deals with the investigation of influence of the modified infusion therapy and adrenomimetic support on the parameters of oxygen transport (DO_2), consumption (VO_2), peripheral circulation. It was estimated that applied protocol of modified infusion therapy according to the stage of postinjury period preserves DO_2 above 550 ml/min/m²; VO_2 more than 150 ml/min/m²; reestablishes the levels of lactate in arterial blood, normalizes the gradients of $PvCO_2 - PaCO_2$, $T_{perif} - T_{atm}$, $T_{centr} - T_{perif}$, $T_{skin\ diff}$, preserves the urine output more than 1 ml/kg/h. The applied protocol of modified infusion therapy and adrenomimetic support ac-

ording to the stage of postinjury period preserves the level of DO_2 more than 600 ml/min/m²; the venous saturation rate more than 70 %; decreases the level of lactate in arterial blood; increases the levels of BE. Our results also confirm that the applied protocols provided an improvement of peripheral circulation: this statement was confirmed by the increase of $T_{perif} - T_{atm}$ gradient and urine output and decrease of gradients $PvCO_2 - PaCO_2$; $T_{centr} - T_{perif}$; $T_{skin\ diff}$.

Keywords: severe injury; multiple organ failure syndrome; infusion therapy; adrenomimetic correction; oxygen transport; oxygen consumption; peripheral circulation