

ЦЕНТРАЛЬНАЯ ГЕМОДИНАМИКА И МИКРОЦИРКУЛЯЦИЯ ПРИ КРИТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЯХ

А. А. Косовских¹, Ю. А. Чурляев^{1,2}, С. Л. Кан^{1,2},
А. Н. Лызлов¹, Т. В. Кирсанов¹, А. Р. Вартанян¹

¹ НИИ общей реаниматологии им. В. А. Неговского РАМН (Филиал), Новокузнецк

² Новокузнецкий Государственный Институт Усовершенствования Врачей МЗ РФ

Central Hemodynamics and Microcirculation in Critical Conditions

A. A. Kosovskikh¹, Yu. A. Churlyayev^{1,2}, S. L. Kan^{1,2},
A. N. Lyzlov¹, T. V. Kirsanov¹, A. R. Vartanyan¹

¹ V. A. Negovsky Research Institute of General Reanimatology, Russian Academy of Medical Sciences (Branch), Novokuznetsk

² Novokuznetsk State Institute for Postgraduate Training of Physicians, Ministry of Health of the Russian Federation

Цель исследования — сравнить изменения центральной гемодинамики и микроциркуляции при критических состояниях, обусловленных различными факторами и выявить их возможные отличия для дальнейшего дифференцированного подхода к интенсивной терапии. **Материал и методы.** В исследование вошли 16 человек с тяжелой сочетанной травмой, средний возраст — $41,96 \pm 2,83$ лет, и 19 больных с разлитым гнойным перитонитом, средний возраст $45,34 \pm 2,16$ лет. Продолжительность наблюдения составила 7 дней. Состояние центральной гемодинамики оценивали методом транспульмональной термодилуции с использованием аппаратного комплекса «Pulsion PiCCO Plus» (Pulsion Medical Systems, Германия). Состояние микроциркуляторного русла оценивали методом неинвазивной лазерной доплеровской флоуметрии, которую осуществляли с помощью лазерного анализатора капиллярного кровотока «ЛАКК-02» (НПО «ЛАЗМА», РФ). **Результаты.** Расстройства центральной гемодинамики и микроциркуляции имеют различный характер в зависимости от пускового фактора, приведшего к критическому состоянию. Для обеспечения среднего уровня перфузии тканей у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой необходима стабилизация центральной гемодинамики. При разлитом гнойном перитоните расстройства микроциркуляции могут сохраняться даже при нормальных показателях макрогемодинамики. **Заключение.** Полученные в ходе исследования различия расстройств макрогемодинамики и микроциркуляции свидетельствуют о том, что комплекс интенсивной терапии должен быть дифференцированным, и при его назначении необходимо основываться не только на состоянии центральной гемодинамики, но и учитывать функциональные изменения микроциркуляции. **Ключевые слова:** тяжелая сочетанная травма, разлитой гнойный перитонит, микроциркуляция, центральная гемодинамика, тип кровообращения.

Objective: to compare central hemodynamic and microcirculatory changes in critical conditions caused by different factors and to reveal their possible differences for a further differentiated approach to intensive therapy. **Subjects and methods.** The study covered 16 subjects with severe concomitant injury (mean age 41.96 ± 2.83 years) and 19 patients with general purulent peritonitis (mean age 45.34 ± 2.16 years). Their follow-up was 7 days. The central hemodynamics was estimated by transpulmonary thermodilution using a Pulsion PiCCO Plus system (Pulsion Medical Systems, Germany). The microcirculatory bed was evaluated by cutaneous laser Doppler flowmetry using a LAKK-02 capillary blood flow laser analyzer (LAZMA Research-and-Production Association, Russian Federation). **Results.** The pattern of central hemodynamic and microcirculatory disorders varies with the trigger that has led to a critical condition. Central hemodynamics should be stabilized to ensure the average level of tissue perfusion in victims with severe concomitant injury. In general purulent peritonitis, microcirculatory disorders may persist even if the macrohemodynamic parameters are normal. **Conclusion.** The macrohemodynamic and microcirculatory differences obtained during the study suggest that a complex of intensive therapy should be differentiated and, if the latter is used, it is necessary not only to be based on the central hemodynamics, but also to take into consideration functional changes in microcirculation. **Key words:** severe concomitant injury, general purulent peritonitis, microcirculation, central hemodynamics, type of circulation.

Введение

При любом критическом состоянии ключевой проблемой в первую очередь является нарушение пер-

фузии тканей, на решение которой направлен весь комплекс интенсивной терапии [1–7]. Ведь при снижении уровня тканевого кровотока ниже пороговых значений происходящие метаболические, биохимические и энзиматические клеточные нарушения приводят к развитию полиорганной недостаточности, а без адекватного лечения — к летальному исходу [1, 3]. Параметры макрогемодинамики, будь то артериальное давление, частота сердечных сокращений, сердечный индекс или

Адрес для корреспонденции (Correspondence to):

Косовских Андрей Александрович (Kosovskikh A. A.)
E-mail: Nasok84@rambler.ru

любой другой показатель, являются не конечной целью проводимой интенсивной терапии, но лишь точками приложения усилий врача для стабилизации тканевой перфузии [5, 8].

С учетом патофизиологических особенностей на ранних стадиях выделяют несколько вариантов течения критических состояний в зависимости от пускового фактора (массивная кровопотеря при тяжелой сочетанной травме, перераспределение жидкости на фоне синдрома системной воспалительной реакции при разлитом гнойном перитоните), и ранняя диагностика с выявлением ведущего звена нарушений может способствовать проведению дифференцированной терапии [4, 9]. Однако не стоит забывать, что происходят не только характерные для каждого варианта изменения центральной гемодинамики [10] (гиподинамический или гипердинамический тип кровообращения), но несут свои особенности и нарушения микроциркуляции, которые имеют различия в зависимости от причины, приведшей к данному состоянию [9, 11–13]. А так как главная цель проводимого комплекса интенсивной терапии заключается в обеспечении адекватной перфузии тканей, то подход должен быть дифференцированным с учетом особенностей не только макрогомодинамики, но и микроциркуляции.

Цель работы — сравнить изменения центральной гемодинамики и микроциркуляции при критических состояниях, обусловленных различными факторами, и выявить их возможные отличия для дальнейшего дифференцированного подхода к интенсивной терапии.

Материал и методы

Исследование было проведено у 35 человек в возрасте от 18 до 62 лет, лечившихся в отделении анестезиологии и реанимации №1 филиала ФГБУ «НИИОР» РАМН в г. Новокузнецке и отделении общей реанимации и интенсивной терапии МБЛПУ «ГКБ №1» г. Новокузнецк. Период динамического наблюдения составил первые 7 суток пребывания больных в стационаре. Из исследования исключались умершие в период наблюдения, а также пациенты с декомпенсированной сопутствующей патологией.

Больные были разделены на 2 группы в зависимости от этиологии критического состояния. В первую группу вошли 16 пострадавших с тяжелой сочетанной травмой, имевшие повреждение 2-х и более анатомофункциональных областей, средний возраст составил $41,96 \pm 2,83$ лет. У всех пострадавших была скелетная травма, из них 8 человек также имели закрытую травму живота с повреждением паренхиматозных органов и формированием забрюшинных гематом, у 9 больных была тяжелая травма грудной клетки с множественными переломами ребер, грудины, гемо- и пневмотораксом, ушибом легких, также у 9 человек была черепно-мозговая травма легкой и средней тяжести. Объем кровопотери составил от 20 до 40% объема циркулирующей крови. Степень тяжести травматических повреждений по шкале ISS — $32,56 \pm 2,5$ балла, тяжесть по шкале APACHE II составила $15 \pm 0,43$ балла. Пострадавшие были доставлены в стационар в течение 1–3 часов от момента получения травмы. Дополнительными критериями исключения в этой группе служила тяжелая черепно-мозговая травма, разрыв полого органа брюшной полости и присоединение гнойно-септических осложнений в период наблюдения. Во вторую группу вошли 19 человек с острыми заболеваниями органов брюшной полости, течение которых осложнилось разлитым гнойным перитонитом (острый дест-

руктивный панкреатит — 9 человек, у 3-х больных острый гангренозный холецистит, 4 человека с перфорацией язвы желудка или двенадцатиперстной кишки, 3 пациента с ущемленной грыжей, осложнившейся некрозом кишки). Средний возраст пациентов составил $45,34 \pm 2,16$ лет. Объективизация тяжести состояния на момент поступления в стационар по шкале APACHE II — $14,25 \pm 0,82$ балла. Обе группы были сопоставимы по возрасту, а на момент поступления и по объективной шкале оценки тяжести состояния APACHE II.

Пострадавшим первой группы при поступлении было выполнено оперативное вмешательство в виде стабилизации отломков трубчатых костей аппаратами внешней фиксации или методом скелетного вытяжения, дренирование плевральных полостей (6 человек) или торакотомия с ушиванием диафрагмы (3 человека). При подозрении на закрытую травму живота с разрывом внутренних органов выполнялась лапаротомия, ушивание разрывов печени (4 человека), спленэктомия (5 человек), дренирование забрюшинных гематом (3 человека). Больным второй группы проводили хирургическую ликвидацию источника перитонита (10 человек), а при невозможности — адекватную санацию и дренирование брюшной полости (9 человек). Всем пациентам проводилась тотальная внутривенная атаралгезия с искусственной вентиляцией легких смесью кислорода и закиси азота.

Всем пациентам проводили комплекс интенсивной терапии, который включал в себя инфузионно-трансфузионную терапию; при сохраняющейся нестабильной гемодинамике применения вазоактивных препаратов (дофамин 5–15 мкг/кг/мин, мезатон 2–10 мкг/кг/мин, адреналин 2–15 мкг/кг/мин или их комбинация); респираторную терапию согласно концепции безопасной искусственной вентиляции легких; применение антибиотиков с использованием препаратов широкого спектра действия; нутритивную поддержку в энтеральном, смешанном или полном парентеральном варианте при невозможности энтерального введения; в случае развития почечной дисфункции (с оценкой по RIFLE) больным проводили заместительную почечную терапию в режиме вено-венозной гемофильтрации/гемодиализации или ежедневный продленный гемодиализ. Инфузионно-трансфузионная терапия у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой отличалась по объему и качественному составу в 1-е сутки ($71,3 \pm 14,2$ мл/кг), так как проводилась коррекция кровопотери в зависимости от ее степени с применением эритроцитарной массы и свежезамороженной плазмы, в последующие сутки объем инфузии в среднем составлял $38,7 \pm 2,34$ мл/кг. Инфузионную терапию в группе разлитого перитонита проводили с использованием преимущественно коллоидов и кристаллоидов в объеме $36,5 \pm 3,71$ мл/кг в сутки.

Помимо общепринятых клинических, лабораторных и инструментальных методов исследования пациентам обеих групп проводили инвазивный мониторинг центральной гемодинамики методом транспульмональной термодилуции с использованием аппаратного комплекса «Pulsion PiCCO Plus» (Pulsion Medical Systems, Германия). Для осуществления мониторинга производили пункцию и катетеризацию бедренной артерии. Промывание артериальной линии проводили периодически болюсами физиологического раствора с добавлением гепарина 1 ЕД/мл. В качестве холодового индикатора использовали 15 мл. NaCl 0,9%, температура которого была ниже 8°C. Измерение проводили не менее 5-и раз в сутки. Из измеряемых параметров в исследование фиксировали следующие: сердечный индекс (СИ, л/мин/м²), индекс общего периферического сосудистого сопротивления (ИОПСС дин/с/мин), индекс глобального конечно-диастолического объема (ИГКДО мл/м²), индекс внесосудистой воды легких (ИВСВЛ мл/кг).

Состояние микроциркуляции оценивали методом накожной лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ), которую осуществляли с помощью лазерного анализатора капиллярного кровотока (ЛАКК-02) отечественного производства (НПО «ЛАЗМА», РФ), позволяющего проводить комплексную оценку состояния микроциркуляции у различных категорий паци-

ентов [14, 15]. Исследования проводили ежедневно на коже наружной нижней трети плеча на обеих руках, выбор данной области был обусловлен тем, что она бедна артериоло-венулярными анастомозами и поэтому наиболее точно отражает общее состояние кровотока [4, 15]. Длительность одного исследования составляла 3 минуты. В ходе исследования регистрировались следующие показатели: среднее значение индекса микроциркуляции (ИМ) — отражает степень перфузии преимущественно фракцией эритроцитов, в единице объема ткани за единицу времени, измеряется в перфузионных единицах (перф. ед.). Среднее квадратичное отклонение амплитуды колебаний кровотока от среднего арифметического значения (СКО) — характеризует временную изменчивость перфузии и отражает среднюю модуляцию кровотока во всех частотных диапазонах. Коэффициент вариации (Kv) — указывает на процентный вклад активных факторов регуляции в общую модуляцию тканевого кровотока. При анализе амплитудно-частотного спектра с помощью вейвлет-преобразования проводили анализ нормированных характеристик ритмов колебаний кровотока: эндотелиального, нейрогенного, миогенного компонентов.

Для оценки статистической значимости межгрупповых различий использовался критерий парных сравнений *U*-теста Манна-Уитни (Mann-Whitney *U*-Test), внутригрупповых различий — критерий Вилкоксона (Wilcoxon matched pairs test). Взаимосвязь показателей определяли с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Достоверным считалось различие при $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение

Значения показателей центральной гемодинамики и микроциркуляции приведены в таблице. У пострадавших с тяжелой сочетанной травмой в 1-е сутки был гиподинамический тип кровообращения, о чем свидетельствовал низкий сердечный индекс, повышенный индекс общего периферического сосудистого сопротивления, в 1-е сутки также был снижен индекс глобального конечно-диастолического объема, что является признаком гиповолемии вследствие кровопотери у пациентов этой группы. На фоне проводимой интенсивной терапии, восполнения дефицита объема циркулирующей крови к 3-м суткам у пострадавших этой группы определялся нормодинамический тип кровообращения. Происходило достоверное увеличение сердечного индекса, и снижение индекса общего периферического сосудистого сопротивления. Эти изменения сохранялись на протяжении всего периода исследования. Индекс глобального конечно-диастолического объема достоверно повышался к 5-м суткам исследования, что являлось одним из признаков достаточного восполнения дефицита объема циркулирующей крови.

В группе пациентов с разлитым гнойным перитонитом, в отличие от пострадавших с тяжелой сочетанной травмой, на протяжении всего исследования был нормодинамический тип кровообращения. Однако сердечный индекс хоть и был в пределах нормальных значений, в динамике происходило его значимое увеличение начиная с 3-х суток. Индекс общего периферического сосудистого сопротивления был на нижних границах нормальных значений на протяжении всех 7 дней. Данные изменения позволили предположить, что при разлитом гнойном перитоните тип крово-

Показатели центральной гемодинамики и микроциркуляции пострадавших с тяжелой сочетанной травмой и больных с разлитым гнойным перитонитом

Показатель, ед. измерения	Значения показателей на этапах исследования, сутки					
	1-е		3-е		5-е	
	Тяжелая сочетанная травма (n=16)	Разлитый гнойный перитонит (n=19)	Тяжелая сочетанная травма (n=16)	Разлитый гнойный перитонит (n=19)	Тяжелая сочетанная травма (n=16)	Разлитый гнойный перитонит (n=19)
ИМ, перф. ед.	2,64±0,27	4,21±0,3*	3,18±0,33#	4,38±0,4*	3,21±0,5#	4,52±0,56*
СКО, перф. ед.	0,63±0,07	1,03±0,09*	0,63±0,1	1,07±0,1*	0,6±0,13	0,85±0,2
Kv, %	18,8±1,15	31,79±3,25*	23,43±2,58	27,36±3,86	19,08±2,74	22,94±5,5#
ИТ, мм. рт. ст./перф. ед.	1,32±0,16	1,83±0,11*	1,59±0,15	2,19±0,18*	1,65±0,1#	1,95±0,18#
МТ, мм. рт. ст./перф. ед.	1,61±0,2	2,27±0,15	1,57±0,13	2,21±0,15	2,25±0,25#	2,02±0,13#
СИ, л/мин/м ²	2,88±0,14	3,84±0,2*	3,7±0,06#	4,26±0,17#	3,96±0,06#	4,3±0,1#
ИОПСС, л/мин/м ²	2886,81±187,15	1833±73,4*	1922,31±36,8#	1690,93±74,43*	1747,37±35,4#	1665,12±51,61#
ИПКДО, мл/м ²	530,13±22	623,04±32,38*	565,79±9,98	621,96±24,2*	639,85±15,47#	688,26±26,3#

Примечание. * — статистическая достоверность между группами ($p < 0,05$); # — статистическая достоверность в сравнении с 1-ми сутками внутри группы ($p < 0,05$). СИ — сердечный индекс; ИОПСС — индекс общего периферического сосудистого сопротивления; ИПКДО — индекс глобального конечно-диастолического объема; ИВСВЛ — индекс внесосудистой воды легких.

обращения был близок к гипердинамическому. Индекс глобального конечно-диастолического объема в 1-е и 3-и сутки был ниже нормы, и приближался к нижней границе нормальных значений с 5-х суток. Это являлось признаком сохраняющейся гиповолемии, несмотря на проводимую инфузионную терапию.

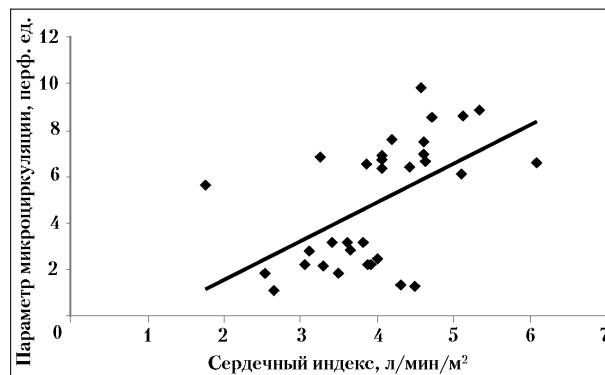
Индекс внесосудистой воды легких между группами достоверно не различался. Начиная с 3-х суток его значение становилось в пределах 8 и в дальнейшем существенно не изменялось.

Средний уровень перфузии у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой был достоверно ниже на протяжении всего исследования по сравнению с больными группы разлитого гнойного перитонита. Значимо более высокие показатели среднего квадратичного отклонения, коэффициента вариации, нейрогенного и миогенного тонуса были в 1-е сутки в группе больных с разлитым гнойным перитонитом. Это свидетельствовало о более выраженной нагрузке на локальные компоненты регуляции, с целью стабилизации перфузии. Нейрогенный тонус оставался достоверно повышенным у больных с разлитым гнойным перитонитом до 7-х суток, другими словами сохранялась нагрузка на вазомоторное звено регуляции сосудистого тонуса. У пациентов группы тяжелой сочетанной травмы в динамике отмечалось увеличение нейрогенного и миогенного тонуса, следовательно, изначально данные механизмы регуляции кровотока были нарушены и их восстановление происходило на фоне проводимой терапии лишь на 5-е сутки исследования.

Был проведен анализ взаимосвязи показателей центральной гемодинамики и микроциркуляции внутри групп, согласно которому у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой имеется прямая корреляция сердечного индекса и параметра микроциркуляции (рисунков), то есть чем выше сердечный индекс, тем выше уровень средней перфузии кожи. Связи между показателями центральной гемодинамики и микроциркуляции у больных с распространенным гнойным перитонитом выявлено не было.

Данные исследования подтверждают тот факт, что тип гемодинамики при критическом состоянии различен в зависимости от пускового фактора, будь то абсолютная гиповолемия из-за кровопотери, или относительная гиповолемия вследствие повышения проницаемости капиллярного русла на фоне системной воспалительной реакции. И необходима борьба с первопричиной, вызвавшей данные нарушения. Только при восполнении объема циркулирующей крови у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой происходила стабилизация гемодинамики. При разлитом гнойном перитоните происходящие нарушения показывают, что одной из главных целей является борьба с системной воспалительной реакцией, которая требует определенного времени, ведь несмотря на проводимую инфузионную терапию, до 5-х суток сохранялись признаки гиповолемии.

Изменения микроциркуляции имели различный характер. У пострадавших с тяжелой сочетанной трав-



Корреляция сердечного индекса и параметра микроциркуляции у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой.

Примечание. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена $r=0,6$, при $p<0,05$.

мой на фоне кровопотери происходило снижение уровня средней перфузии с нарушением механизмов регуляции микроциркуляции. В дальнейшем на фоне проводимой интенсивной терапии позитивный сдвиг в системе микроциркуляции отмечался за счет реализации механизмов стабилизации тканевой гемоперфузии, что совпадало с результатами других научных работ [9, 11, 16]. Связь сердечного индекса и параметра микроциркуляции указывает на то, что стабилизация микрогемодинамики происходила в большей степени за счет центральных механизмов регуляции.

Средний уровень перфузии у больных с разлитым гнойным перитонитом был достоверно выше, чем во 2-й группе. Однако следует учитывать, что данный показатель может варьировать в большом диапазоне [11, 14, 15]. Более интересным был факт, что с 1-х суток были задействованы локальные компоненты регуляции микроциркуляции с целью стабилизации микрогемодинамики, то есть несмотря на более высокий уровень перфузии, тонус миоцитов артериол и прекапиллярных сфинктеров был повышен, о чем свидетельствует повышение нагрузки на вазомоторный компонент регуляции на всем протяжении исследования. Это может соответствовать формированию так называемой гетерогенности капиллярного русла, которая ведет к расстройствам перфузии тканей [3, 17]. Связь между показателями макрогемодинамики и микроциркуляции отсутствует, следовательно у пациентов с разлитым гнойным перитонитом нельзя ориентироваться только на показатели центральной гемодинамики, так как даже при нормальных значениях артериального давления, сердечного индекса и других показателей могут быть расстройства микроциркуляции.

Закключение

Расстройства центральной гемодинамики и микроциркуляции имеют различный характер в зависимости от пускового фактора, приведшего к критическому состоянию. Для тяжелой сочетанной травмы в раннем периоде характерен гиподинамический тип кровообращения, а

снижение среднего уровня перфузии обусловлено нарушением механизмов регуляции микрогемодинамики. Позитивный сдвиг в системе микроциркуляции происходит за счет преимущественно стабилизации параметров макрогемодинамики. При разлитом гнойном перитоните тип кровообращения «приближается» к гипердинамическому несмотря на признаки гиповолемии. Стабилизация перфузии происходит за счет нагрузки на вазомоторный

компонент регуляции сосудистого тонуса, то есть функциональные изменения микроциркуляции имеются даже при нормальных показателях центральной гемодинамики. Следовательно, комплекс интенсивной терапии должен быть дифференцирован в зависимости от пускового фактора, приведшего к критическому состоянию, и ориентирами должны являться не только показатели центральной гемодинамики, но и микроциркуляции.

Литература

1. Мороз В. В., Бобринская И. Г., Васильев В. Ю., Спиридонова Е. А., Тишков Е. А., Сурахин В. С. Шок. Учебно-методическое пособие для студентов, ординаторов, аспирантов и врачей. М.: 2011.
2. Савельев В. С., Гельфанд Б. Р., Филимонов М. И. (ред.). Перитонит: Практическое руководство. М.: Литтерра; 2006: 208.
3. Trzeciak S., Rivers E. P. Clinical manifestations of disordered microcirculatory perfusion in severe sepsis. *Crit. Care.* 2005; 9 (Suppl 4): S20–S26.
4. Кан С. Л., Косовских А. А., Чурляев А. Ю., Золоева О. С., Екимовских А. В., Воеводин С. В., Шлейхер Н. В. Система микроциркуляции при критических состояниях, обусловленных абдоминальным сепсисом. *Общая реаниматология.* 2011; 7 (4): 20–23.
5. Ince C. Microcirculation in distress: a new resuscitation end point? *Crit. Care Med.* 2004; 32 (9): 1963–1964.
6. Герасимов Л. В., Саморуков В. Ю., Мороз В. В., Иванова Г. П. Применение эритропоэтина у больных с травмой и кровопотерей. *Общая реаниматология.* 2012; 8 (5): 11–18.
7. Кричевский Л. А., Рыбаков В. Ю., Гусева О. Г., Лямин А. Ю., Харламова И. Е., Магилевец А. И. Ранняя диагностика критических перфузионных расстройств кровообращения. *Общая реаниматология.* 2012; 8 (3): 25–30.
8. Bateman R. M., Walley K. R. Microvascular resuscitation as a therapeutic goal in severe sepsis. *Crit. Care.* 2005; 9 (Suppl 4): S27–S32.
9. Багненко С. Ф., Шах Б. Н., Лапшин В. Н., Цветкова Н. А., Страхов И. В. Использование доплерофлуометрии для оценки микроциркуляции у пострадавших с тяжелой механической травмой. *Анестезиология и реаниматология.* 2003; 6: 15–17.
10. Кузьков В. В., Киров М. Ю. Инвазивный мониторинг гемодинамики в интенсивной терапии и анестезиологии. Архангельск; 2008.
11. Чурляев Ю. А., Вереин М. Ю., Данцигер Д. Г., Кан С. Л., Мартыненко В. Я., Григорьев Е. В. Нарушения микроциркуляции, внутричерепного и церебрального перфузионного давлений при тяжелой черепно-мозговой травме. *Общая реаниматология.* 2008; 4 (5): 5–9.
12. Токмакова Т. О., Пермякова С. Ю., Киселева А. В., Шукевич Д. Л., Григорьев Е. В. Мониторинг микроциркуляции в критических состояниях: возможности и ограничения. *Общая реаниматология.* 2012; 8 (2): 74–78.
13. Elbers P. W., Ince C. Mechanisms of critical illness – classifying microcirculatory flow abnormalities in distributive shock. *Crit. Care.* 2006; 10 (4): 221.
14. Чуян Е. Н., Ананченко М. Н. Индивидуально-типологический подход к исследованию процессов микроциркуляции крови. *Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, Химия».* 2009; 22 (3): 159–173.
15. Крупаткин А. И., Сидоров В. В. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови. М.: Медицина; 2005.
16. Fang X., Tang W., Sun S., Huang L., Chang Y. T., Castillo C., Weil M. H. Comparison of buccal microcirculation between septic and hemorrhagic shock. *Crit. Care Med.* 2006; 34 (Suppl 12): S447–S453.
17. Klijn E., den Uil C. A., Bakker J., Ince C. The heterogeneity of the microcirculation in critical illness. In: *The microcirculation in severe heart failure and cardiogenic shock.* Doctoral Thesis. 2009.
3. Trzeciak S., Rivers E. P. Clinical manifestations of disordered microcirculatory perfusion in severe sepsis. *Crit. Care.* 2005; 9 (Suppl 4): S20–S26.
4. Kan S. L., Kosovskikh A. A., Churlyayev A. Yu., Zoloeva O. S., Ekimovskikh A. V., Voevodin S. V., Shleikher N. V. Sistema mikrotsirkulyatsii pri kriticheskikh sostoyaniyakh, obuslovlennykh abdominalnym sepsisom. [The microcirculation system in critical conditions caused by abdominal sepsis]. *Obshchaya Reanimatologiya.* 2011; 7 (4): 20–23. [In Russ.]
5. Ince C. Microcirculation in distress: a new resuscitation end point? *Crit. Care Med.* 2004; 32 (9): 1963–1964.
6. Gerasimov L. V., Samorukov V. Yu., Moroz V. V., Ivanova G. P. Primenenie eritropoetina u bolnykh s travmoy i krvopoterei. [Use of erythropoietin in patients with injury and blood loss]. *Obshchaya Reanimatologiya.* 2012; 8 (5): 11–18. [In Russ.]
7. Krichivsky L. A., Rybakov V. Yu., Guseva O. G., Lyamin A. Yu., Kharlamova I. E., Magilevets A. I. Rannaya diagnostika kriticheskikh perfuzionnykh rasstroystv krovoobrashcheniya. [Early diagnosis of critical perfusion circulatory disorders]. *Obshchaya Reanimatologiya.* 2012; 8 (3): 25–30. [In Russ.]
8. Bateman R. M., Walley K. R. Microvascular resuscitation as a therapeutic goal in severe sepsis. *Crit. Care.* 2005; 9 (Suppl 4): S27–S32.
9. Bagnenko S. F., Shakh B. N., Lapshin V. N., Tsvetkova N. A., Strakhov I. V. Ispolzovanie dopplerofloumetrii dlya otsenki mikrotsirkulyatsii u posttravdavshikh s tyazhelei mekhanicheskoi travmoi. [Use of Doppler flowmetry to evaluate microcirculation in victims with severe mechanical injury]. *Anesteziologiya i Reanimatologiya.* 2003; 6: 15–17. [In Russ.]
10. Kuzkov V. V., Kirov M. Yu. Invazivnyi monitoring gemodinamiki v intensivnoi terapii i anesteziologii. [Invasive hemodynamic monitoring in intensive therapy and anesthesiology]. Arkhangelsk; 2008. [In Russ.]
11. Churlyayev Yu. A., Verein M. Yu., Dantsiger D. G., Kan S. L., Martynenko V. Ya., Grigoryev Ye. V. Narusheniya mikrotsirkulyatsii, vnutricherepnogo i tserebralnogo perfuzionnogo davleniya pri tyazhelei cherepno-mozgovoy travme. [Abnormalities of microcirculation and intracranial and cerebral perfusion pressures in severe brain injury]. *Obshchaya Reanimatologiya.* 2008; 4 (5): 5–9. [In Russ.]
12. Tokmakova T. O., Permyakova S. Yu., Kiseleva A. V., Shukevich D. L., Grigoryev E. V. Monitoring mikrotsirkulyatsii v kriticheskikh sostoyaniyakh: vozmozhnosti i ogranicheniya. [Monitoring the microcirculation in critical conditions: Possibilities and limitations]. *Obshchaya Reanimatologiya.* 2012; 8 (2): 74–78. [In Russ.]
13. Elbers P. W., Ince C. Mechanisms of critical illness – classifying microcirculatory flow abnormalities in distributive shock. *Crit. Care.* 2006; 10 (4): 221.
14. Chuyan E. N., Ananchenko M. N. Individualno-tipologichesky podkhod k issledovaniyu protsessov mikrotsirkulyatsii krovi. *Uchenye Zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Seriya «Biologiya, Khimiya».* 2009; 22 (3): 159–173. [In Russ.]
15. Krupatkin A. I., Sidorov V. V. Lazernaya dopplerovskaya floumetriya mikrotsirkulyatsii krovi. [Laser Doppler flowmetry]. Moscow: Meditsina publishers; 2005. [In Russ.]
16. Fang X., Tang W., Sun S., Huang L., Chang Y. T., Castillo C., Weil M. H. Comparison of buccal microcirculation between septic and hemorrhagic shock. *Crit. Care Med.* 2006; 34 (Suppl 12): S447–S453.
17. Klijn E., den Uil C. A., Bakker J., Ince C. The heterogeneity of the microcirculation in critical illness. In: *The microcirculation in severe heart failure and cardiogenic shock.* Doctoral Thesis. 2009.

References

1. Moroz V. V., Bobrinskaya I. G., Vasilyev V. Yu., Spiridonova E. A., Tishkov E. A., Suryakhin V. S. Shok. Uchebno-metodicheskoe posobie dlya studentov, ordinatorov, aspirantov i vrachei. [Shock. A teaching aid for students, interns, postgraduates, and physicians]. Moscow; 2011. [In Russ.]
2. Savelyev V. S., Gelfand B. R., Filimonov M. I. (eds.). Peritonit: Prakticheskoe rukovodstvo. [Peritonitis: A practical guide]. Moscow: Litterra; 2006: 208. [In Russ.]

Поступила 18.03.12