

ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КИСЛОРОДНОГО ТРАНСПОРТА И ВОДНЫХ ПРОСТРАНСТВ ПРИ ТЯЖЕЛОЙ СОЧЕТАННОЙ ТРАВМЕ

Т. А. Павлова³, Е. В. Григорьев^{1,2}, Е. А. Каменева³

¹ ГУ НИИ общей реаниматологии РАМН (Филиал), Новокузнецк

² ГОУ ВПО «Кемеровская государственная медицинская академия
Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию»

³ МУЗ «Городская клиническая больница № 3 им. М. А. Подгорбунского», Кемерово

Predictive Significance of Oxygen Transport Values for Assessment of Aqueous Sectors in Severe Concomitant Injury

T. A. Pavlova³, Ye. V. Grigoryev^{1,2}, Ye. A. Kameneva³

¹ Branch of the Research Institute of General Reanimatology, Russian Academy of Medical Sciences, Novokuznetsk

² Kemerovo State Medical Academy, Federal Agency for Health Care and Social Development

³ M. A. Podgorbunsky Town Clinical Hospital Three, Kemerovo

Цель исследования. Выявить взаимосвязь нарушений транспорта кислорода и секторального распределения жидкости при тяжелой сочетанной травме. **Материал и методы.** В наблюдении участвовали 29 пациентов с тяжелой сочетанной травмой. Тяжесть состояния оценивали с использованием шкалы тяжести травматического шока (НИИ скорой помощи им. И. И. Джanelидзе, Санкт-Петербург). Оценивали различия между группами больных с различной степенью тяжести травматического шока, а также между выжившими и умершими пострадавшими. Пострадавших обследовали по общепринятым стандартам клинично-лабораторных исследований, всем больным проводили неинвазивный мониторинг гемодинамики и распределения жидкости по водным секторам организма методами интегральной тетраполярной реовазографии и двухчастотной биоимпедансометрии («Диамант-М», Санкт-Петербург). **Результаты.** Установлена диагностическая и прогностическая значимость определения величины сердечного индекса методом тетраполярной реовазографии по М. И. Тищенко у больных с ТСТ. Сердечный индекс менее 3,2 л/мин·м² в первые сутки при поступлении в ОРИТ является предиктором летальности. Указанному значению сердечного индекса соответствует наличие у пациента выраженной кислородной задолженности с соответствующим значением коэффициента экстракции кислорода выше 42%. При снижении СИ развивается ассоциированная дисгидрия: гиперосмолярная гипергидратация внутрисосудистого сектора и интерстиция с тенденцией к обезвоживанию внутриклеточного сектора. На основании определения низкого сердечного индекса (менее 3,2 л/мин·м² в первые сутки при поступлении в ОРИТ) следует выбирать тактику интенсивной терапии, направленную на профилактику и коррекцию развития указанных нарушений гомеостаза. **Ключевые слова:** тяжелая травма, сердечный индекс, транспорт кислорода, водно-электролитные нарушения.

Objective: to reveal a relationship between the impaired oxygen transport and the sectoral distribution of fluids in severe concomitant injury (SCI). **Subjects and methods:** A follow-up covered 29 patients with SCI. The severity of the condition was evaluated using the traumatic shock scale (Dzhanelidze Research Institute of Emergency Care, Saint Petersburg). Differences were estimated between the groups of patients with varying traumatic shock and between the surviving and deceased victims. The victims were examined by the generally accepted standards of clinical and laboratory studies; noninvasive monitoring of hemodynamics and fluid distribution along the body's aqueous sectors was made in all the patients, by applying integral tetrapolar rheovasography and two-frequency bioimpedance study (Diamant-M, Saint Petersburg). **Results.** The diagnostic and predictive values of determination of the cardiac index have been ascertained by the Tishchenko tetrapolar rheovasography in patients with SCI. The cardiac index of less than 3.2 l/min·m² in the first 24 hours after referral to an intensive care unit (ICU) is a predictor of mortality. The above cardiac index is consistent with the presence of evident oxygen debt along with the respective oxygen extraction coefficient of greater than 42%. With lower cardiac index, there may be associated dyshidria: hyperosmolar hyperhydration of the intravascular sector and interstice with a tendency for intracellular sector dehydration. On the basis of determination of a low cardiac index (less than 3.2 l/min·m² in the first 24 hours after referral to the ICU), intensive care tactics aimed at preventing and correcting the above-mentioned homeostatic disorders should be chosen. **Key words:** severe injury, cardiac index, oxygen transport, water electrolyte disorders.

Тяжелая сочетанная травма (ТСТ) в настоящее время является актуальной социально-экономической и медицинской проблемой. Несмотря на полный объем

лечебных мероприятий с применением современных методов и препаратов, летальность при тяжелой сочетанной травме остается высокой. Поэтому требуется

дальнейшее изучение патогенетических особенностей травматического шока, в частности, гипоксии как основной причины необратимых изменений в жизненно важных органах. Кровопотеря является ведущим фактором нарушения транспорта кислорода, поэтому коррекция ее с помощью инфузионно-трансфузионной терапии патогенетически обоснована. В случае тяжелой сочетанной травмы эффект различных инфузионных сред не всегда приводит к желаемому результату, в частности в 35–45% случаев наблюдается критически сниженные показатели сердечного индекса, на фоне инфузии проявляются агрессивные следствия переливания кристаллоидов и коллоидов, в частности развитие ассоциированных дисгидрий, гемодилюционной анемии. Гемодилюция с критическим снижением гематокритного числа (ниже 28%) приводит не только к усугублению гемической гипоксии, но и отрицательно влияет на трофику миокарда. Рефлекторная тахикардия при анемии приводит к повышению потребления миокардом кислорода, а анемия приводит к снижению доставки кислорода к сердечной мышце. В результате несоответствия доставки потреблению кислорода формируется дизоксия, обладающая кардиодепрессивным эффектом.

Цель исследования — выявить взаимосвязь нарушений транспорта кислорода и секторального распределения жидкости при тяжелой сочетанной травме.

Материалы и методы

В наблюдении участвовали 29 пострадавших с тяжелой сочетанной травмой (ТСТ), поступившие в отделение реанимации (ОРИТ) ГКБ № 3 им. М. А. Подгорбунского г. Кемерово в течение ближайших 45–60 минут после получения травмы. 20 мужчин, 9 женщин, средний возраст 35 ± 8 лет. Структура травм представлена на рис. 1. Тяжесть состояния при поступлении оценивали с использованием шкалы тяжести травматического шока, предложенная НИИ скорой помощи им. И. И. Джанелидзе г. Санкт-Петербурга.

Пострадавшим в условиях ОРИТ проводили стандарт клинико-лабораторных исследований, а также расширенный гемодинамический мониторинг неинвазивным методом интегральной тетраполярной реовазографии (ИРТГ) и мониторинг распределения жидкости по водным секторам и пространствам организма методом биспектральной биоимпедансометрии (реограф «Диамант-Р», Санкт-Петербург). В оценке гемодинамического статуса больного учитывался интегральный показатель системной гемодинамики — сердечный индекс (СИ). Рассчитывали индекс доставки кислорода (IDO_2), индекс потребления кислорода (IVO_2), коэффициент экстракции кислорода (ErO_2) по принятым формулам. Для оценки волеимического статуса использовали объемы общей жидкости организма (ОЖ), внутриклеточной (ОВнукЖ), внеклеточной (ОВнекЖ), интерстициальной жидкости (ОИ), объемы циркулирующей крови (ОЦК), циркулирующей плазмы (ОЦП), циркулирующих эритроцитов (ОЦЭ), определенные методом биоимпедансометрии, а также отклонения этих показателей от рассчитанной должной индивидуальной величины (%).

Общеклинические гематологические исследования крови производили на автоматическом гематологическом аппарате «Advia 60» (Bayer Diagnostic, Германия).

Кислотно-щелочное состояние (КЩС) и газы крови (pO_2 , pCO_2 , pH, BE, уровень бикарбонатов, оксигенация крови) определяли на аппарате «Bayer RapidLab 865» (Bayer Diagnostic, Германия).

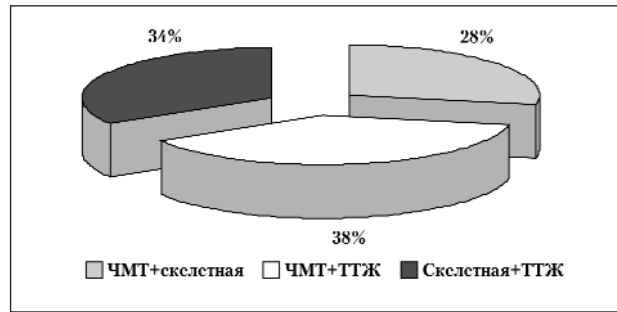


Рис. 1. Характер сочетанных травматических повреждений. ТТЖ — тупая травма живота; ЧМТ — черепно-мозговая травма.

Оценивали различия между тремя группами пациентов с различной степенью тяжести травматического шока. 1-я группа пациентов ($n=10$) — I степень тяжести травматического шока, 3–14 баллов по шкале НИИ СМП им. И. И. Джанелидзе, 2-я группа ($n=10$) — II степень тяжести травматического шока, 15–22 балла, 3-я группа ($n=9$) — III степень тяжести травматического шока, 23–35 баллов. Независимо от степени тяжести травматического шока пациенты были также разделены на группы по исходу заболевания — выжившие ($n=18$) и умершие ($n=11$). Наблюдения проводили в 1, 2, 3, 5 и 7-е сутки наблюдений. Пациенты, имевшие при поступлении тяжесть состояния, оцененную как I степень травматического шока (3–14 баллов), выпадали из наблюдений на 3-и сутки в связи с летальным исходом, либо переводом в соматическое отделение.

Комплексная интенсивная терапия включала обезболивание, антибактериальную и симптоматическую терапию, а также инфузионно-трансфузионную терапию, направленную на восполнение объема кровопотери и удовлетворение физиологической потребности пациента. Проводили нутритивную поддержку в различных вариантах в зависимости от вида травматических повреждений. При кровопотери I степени тяжести дефицит ОЦК определяли как 700–1200 мл, восполнение производили 1:1 кристаллоидными растворами (раствор натрия хлорида 0,9%). Объем кровопотери II степени тяжести, приблизительно, составлял 1500–2000 мл, производили инфузию растворов кристаллоидов, коллоидов и эритроцитной массы 1:1:1 (нарушения гемостаза отражали в качестве выбираемых кровезаменителей). При III степени тяжести кровопотери (свыше 2,5 л) гемотрансфузии играли ведущую роль в восполнении дефицита ОЦК, учитывали расстройство гемостаза. Данные биоимпедансометрии не влияли на тактику инфузионно-трансфузионной терапии на этапе наблюдений.

Всем пациентам в период наблюдений проводили ИВЛ в связи с выраженной дыхательной недостаточностью на фоне острого респираторного дистресс-синдрома, синдрома жировой эмболии, угнетения сознания со снижением оценки уровня его менее 8 баллов по шкале ком Глазго. Исследуемые параметры оксигенации артериальной и венозной крови больных были определены на фоне проводимой ИВЛ в принудительном (CMV, controlled mechanical ventilation) или синхронизированном перемежающемся принудительном режиме (SIMV, synchronized intermittent mandatory ventilation), управляемым по давлению (PC, pressure control, PS, pressure support), с использованием повышенной фракции кислорода во вдыхаемой смеси (40–60%). При снижении индекса оксигенации ниже 300 (PaO_2/FiO_2) проводили маневр рекрутирования альвеол с использованием концепции безопасной вентиляции легких — «open lungs». Пиковое инспираторное давление при проведении ИВЛ не превышало 35 см вод. ст., положительное давление в конце выдоха было использовано в 100% случаев, не ниже 5 см вод. ст., при проведении рекрутмент-маневра не выше 15 см вод. ст.

Статистическую обработку данных проводили с использованием программы SigmaStat v3.5. Использовали методы

Таблица 1

Показатели транспорта кислорода при ТСТ

Показатель	Сутки	Значения показателей при разной степени шока		
		I степень шока	II степень шока	III степень шока
Индекс доставки кислорода IDO ₂ , мл/мин•м ²	Контроль	620±98	620±98	620±98
	1	516,1±128,4	586,3±372,3	435,0±180,5*
	2	510,6±131,2	428,0±222,8	404,4±91,5*
	3	597,8±306,1	311,2±99,7*	386,6±215,1*
	5	—	477,1±129,4*	334,2±168,3*
	7	—	428,5±155,8*	263,9±19,8*
	Контроль	130±25	130±25	130±25
Индекс потребления кислорода IVO ₂ , мл/мин•м ²	1	94,6±37,6	172,9±109,7	146,9±64,0
	2	101,8±65,0	109,0±58,5	98,4±55,0*
	3	67,5±32,7*	102,3±63,2	95,9±44,4*
	5	—	132,9±32,6	95,6±72,2*
	7	—	176,4±146,9	89,4±8,8*
	Контроль	25±9	25±9	25±9
	1	19,6±10,7	35,2±27,9	38,9±10,8*
Коэффициент утилизации кислорода EгO ₂ ,%	2	20,6±11,4	26,4±13,7	24,3±12,5
	3	14,7±9,44	32,7±15,8	27,8±12,7
	5	—	28,4±6,70	26,5±5,67
	7	—	46,5±46,3*	33,8±0,98

Примечание. * — достоверность в сравнении с контрольными показателями при $p < 0,05$.

Таблица 2

Различия секторального распределения жидкости в зависимости от исхода

Показатель	Значения показателей в группах больных		<i>p</i>
	выжившие	умершие	
ООЖ, л	33,768±4,252	38,910±3,985	0,0210
ОВнекЖ, л	12,280±1,746	14,824±3,234	0,0446
ОЦК, л	4,598±0,292	7,207±1,273	0,00951
ОЦП, л	3,098±0,278	5,240±0,961	0,00737
ОИ, л	7,365±0,462	10,093±1,782	0,0294

Примечание. *p* — достоверность различия между группами.

описательной статистики (среднее значение, ошибка средней, стандартное отклонение; результаты приведены в виде $M \pm \sigma$), сравнительные статистические методы (дисперсионный анализ, метод Холма-Сайдека, метод Данна), непараметрические методы (корреляционный анализ с использованием коэффициентов корреляции Пирсона и Спирмена). Графики и диаграммы выполнены с использованием Microsoft Excel 2007.

Результаты и обсуждение

Исследование функционального состояния системы кровообращения неинвазивным методом ИРГТ выявило различные варианты гемодинамического статуса у больных с ТСТ. При изучении пациентов групп с различной степенью тяжести травматического шока статистически значимых различий выявлено не было. Однако установлено, что имеются статистически значимые различия между пациентами групп с благоприятным и неблагоприятным исходом (выжившие и умершие). Сердечный индекс в группе выживших пациентов ($n=18$) при поступлении составил $3,6 \pm 1,2$ л/мин•м², в группе умерших ($n=11$) — $2,6 \pm 0,6$ л/мин•м², различия статистически значимые, $p=0,0270$. Показатели газового состава крови свидетельствуют о более высоком уровне потребления кислорода при более тяжелом течении заболевания. Сатурация артериальной крови у выживших пострадавших выше, чем у умерших (хотя у по-

следних этот показатель находится в пределах физиологически допустимых — 97%). Сатурация же венозной крови у умерших пациентов действительно снижена по сравнению с выжившими пациентами. Такая же направленность просматривается и у пациентов с тяжелым травматическим шоком по сравнению с менее тяжело пострадавшими.

Группы пациентов не различались индексами доставки и потребления кислорода (табл. 1) ни при одном из способов разделения их (ни по степени тяжести травматического шока, ни по исходу заболевания). Однако коэффициент утилизации кислорода выше в группе пациентов с летальным исходом ($p=0,0286$). Это свидетельствует о том, что более высокая кислородная задолженность является неблагоприятным фактором, влияющим на исход заболевания.

Исследование водно-секторальных нарушений при тяжелой сочетанной травме выявило закономерные изменения распределения жидкости в организме после острой массивной кровопотери.

Выявлено, что при тяжелой сочетанной травме неблагоприятным условием для исхода заболевания является формирование сложной ассоциированной дисгидрии. Эти водно-секторальные нарушения развиваются с участием собственных адаптационно-компенсаторных реакций организма на острую массивную кровопотерю.

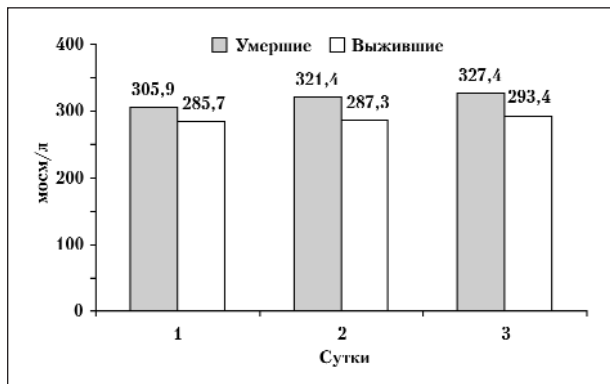


Рис. 2. Показатели осмолярности плазмы в динамике исследования.

* — достоверность между группами при $p < 0,05$.

Имеется тенденция к накоплению и удерживанию жидкости в организме пациентов группы с летальным исходом. Объем общей жидкости на 3-и сутки в группе умерших пациентов составляет $38,9 \pm 3,9$ л и достоверно превышает аналогичный показатель в группе выживших пострадавших $33,7 \pm 4,2$ л, $p = 0,0210$ (табл. 2). На 3-и и 5-е сутки раннего посттравматического периода на фоне проведения интенсивной терапии статистически значимо различаются объемы внеклеточной, интерстициальной жидкости, циркулирующей крови и плазмы с преобладанием значений в группе пациентов с летальным исходом над показателями выживших пациентов. Объемы внутриклеточной жидкости и циркулирующих эритроцитов не имеют статистически значимых различий между выжившими и умершими больными.

Установлено, что осмолярность плазмы крови является важным показателем тяжести состояния больного. В группе умерших пациентов от момента поступления и на протяжении всего периода наблюдений имеет место быть гиперосмолярный синдром. Прогрессирование повышения осмолярности плазмы происходит и на фоне проводимой интенсивной терапии (рис. 2).

Статистически значимой динамики показателей центральной гемодинамики, транспорта кислорода и секторального распределения жидкости внутри каждой группы за период наблюдения не выявлено, что свидетельствует о формировании стойких нарушений гомеостаза в организме больных с тяжелой сочетанной травмой от момента травматизации.

Отмечено, что тяжесть травматического шока оказывает влияние на выраженность нарушений распределения жидкости в организме. При более тяжелом варианте травмы ожидаемым становится повышение объема циркулирующей плазмы. Менее всего этому подвержены пациенты с I степенью травматического шока, определенной с использованием шкалы НИИ СМП им. И. И. Джанелидзе (3–14 баллов). Инфузионно-трансфузионная терапия в этой группе больных приносит ожидаемый волемический эффект, относительно быстро происходит восполнение дефицита жидкости после кровопотери, полупроницаемые сосудистые и клеточные мембраны позволяют свободно распределяться поступающей в организм жид-

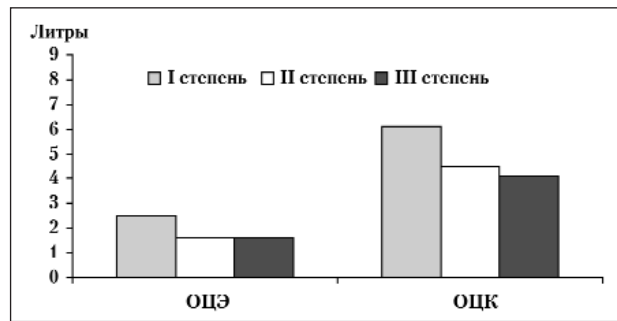


Рис. 3. Показатели волемического статуса в зависимости от тяжести шока.

кости по всем секторам согласно возникающему на фоне лечения осмотическому градиенту.

Объем общей жидкости организма больных с I степенью тяжести травматического шока выше аналогичного показателя пациентов с глубоким травматическим шоком.

На фоне инфузии кровезаменителей увеличивается объем внутриклеточной жидкости, объем циркулирующих эритроцитов при стабильном объеме циркулирующей плазмы, соответствующем индивидуально рассчитанной должной величине. Группы пациентов с более тяжелым травматическим шоком (II и III степень) схожи с группой пациентов с летальным исходом по происходящим в их организме патологическим процессам (однако достоверных различий в летальности между группами больных с различной степенью тяжести травматического шока нет). Объем циркулирующей плазмы у них превышает индивидуальные рассчитанные должные значения, но объем общей жидкости, объем внутриклеточной жидкости, объем циркулирующих эритроцитов достоверно ниже, чем у пациентов 1-й группы (рис. 3).

Выявленные характеристики распределения жидкости в организме больных с тяжелой сочетанной травмой на первый взгляд кажутся странными, так как отмечается увеличение объемов водных секторов как в группе умерших пациентов, так и в группе с наименьшей степенью тяжести травматического шока. Однако следует отметить, что накопление воды у пациентов происходит не аналогично, а наоборот, противоположно. У пациентов с I степенью тяжести травматического шока жидкость свободно покидает сосудистое русло и равномерно восполняет дефицит жидкости в интерстициальном и внутриклеточном секторах. У пациентов же с более тяжелым травматическим шоком и с неблагоприятным исходом включены механизмы удержания жидкости в сосудистом русле после перенесенной острой массивной кровопотери. Поэтому во втором случае увеличение объема общей жидкости организма происходит не столь заметно и, в основном, за счет увеличения объема внеклеточной жидкости (интерстициальной и жидкой части крови). Внутриклеточный сектор при тяжелом травматическом шоке остается длительное время обезвоженным.

Взаимосвязи показателей гемодинамики, транспорта кислорода и водных пространств

Показатель	Коэффициент корреляции Пирсона, <i>r</i>	Уровень значимости, <i>p</i>
SaO ₂ vs PaO ₂	0,459	0,0000164
ОВнекЖ vs ОВнукЖ	0,408	0,0000894
PaO ₂ vs ОЦЭ	0,376	0,000539
ООЖ vs отклонение ООЖ от должной величины	0,418	0,000155
ОВнукЖ vs ОЦК	0,495	0,0000111
ОЦП vs ОЦЭ	0,403	0,000107
Объем эритроцита, фл vs отклонение ООЖ от должной величины	-0,321	0,00559
IDO ₂ vs отклонение ОЦЭ от должной величины	0,435	0,0000442
Отклонение ОВнекЖ от должной величины vs отклонение ОЦЭ от должной величины	0,513	0,00000822
Отклонение ОЦК от должной величины vs отклонение ОЦЭ от должной величины	0,508	0,00000108
Отклонение ОЦЭ от должной величины vs отклонение ОИ от должной величины	-0,308	0,00680

У больных с I степенью травматического шока, как правило, не происходило острой массивной кровопотери, а при II и III степени ТШ кровопотеря была высокообъемной, что приводило к развитию острой постгеморрагической анемии. Это нашло отражение в статистически значимых различиях уровня гемоглобина между пациентами 1-й группы и пациентами 2-й и 3-й групп. В 1-е, 2-е сутки уровень гемоглобина статистически отличается между 1-й и 3-й группами. На 3-и сутки статистически значимые различия появляются между 1-й и 2-й, а также сохраняются между 1-й и 3-й группами. Различий между показателями 2-й и 3-й группами нет на протяжении всего периода наблюдений. Между группами выживших и умерших пациентов достоверных различий обнаружено не было.

Корреляционный анализ проведен между всеми исследуемыми показателями. Выявленные достоверные корреляционные связи представлены в табл. 3.

Установлено, что сердечный индекс прямо коррелирует с индексом потребления кислорода, а также с отклонением от индивидуальных должных значений объема циркулирующей крови, объема внеклеточной жидкости и объема циркулирующей плазмы; сердечный индекс обратно коррелирует с абсолютным значе-

нием объема внутриклеточной жидкости. Однако не выявлено достоверной корреляции сердечного индекса и индекса доставки кислорода. Связь между этими показателями опосредована отклонением от индивидуальной должной величины объема циркулирующей крови и объема циркулирующих эритроцитов. А также индекс доставки кислорода прямо коррелирует с гемоглобинемией.

Выводы

1. Сердечный индекс менее 3,2 л/мин•м² в первые сутки при поступлении в ОРИТ является предиктором летальности.

2. Указанному значению сердечного индекса соответствует наличие у пациента выраженной кислородной задолженности с соответствующим значением коэффициента экстракции кислорода выше 42%.

3. При снижении СИ после травматизации до указанного значения, ожидаемым является развитие ассоциированной дисгидрии, а именно гиперосмолярной гипергидратации внутрисосудистого сектора и интерстиция с тенденцией к обезвоживанию внутриклеточного сектора.

Литература

- Ahmad F., Parvathaneni L., Silver M. A. Utility and economic benefit of thoracic bioimpedance in critical care patients. *J. Cardiac Failure* 1999; 1 (5): 12–19.
- Critchley L. A., Critchley A. J. A meta-analysis of studies using bias and precision statistics to compare cardiac output measurement techniques. *J. Clinical Monitoring and Computing* 1999; 15: 85–91.
- Gotshall R. W., Davrath L. R. Bioelectrical impedance as an index of thoracic fluid. *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 1999; 70 (1): 58–61.
- Perko G., Perko M. J., Jansen E., Secher N. H. Thoracic impedance as an index of body fluid balance during cardiac surgery. *Acta Anesthesiol. Scandinavia* 1999; 35 (7): 568–571.
- Shoemaker W. C., Thangathurai D., Wo C. J. et al. Intraoperative evaluation of tissue perfusion in high-risk patients by invasive and noninvasive hemodynamic monitoring. *Critical Care Medicine* 1999; 27 (10): 2147–2152.
- Summers R. L., Kolb J. C., Woodward L. H., Galli R. L. Diagnostic uses for thoracic electrical bioimpedance in the emergency department: clinical case series. *European J. Emergency Medicine* 1999; 6: 1–7.
- Velmahos G. C., Wo C. J., Demetriades D. et al. Invasive and noninvasive monitoring of blunt trauma patients in the early period after emergency admission. *Int. Surg.* 1999; 84: 354–360.
- Yung G. L., Fletcher C. C., Fedullo P. F. et al. Noninvasive cardiac index using bioimpedance in comparison to direct fick and thermodilution methods in patients with pulmonary hypertension. *Chest* 1999; 116 (4): 281S.
- Zarowitz B. J., Matthie J. Bioimpedance and the estimation of net fluid balance in critical care patients: Problems and possibilities. *Crit. Care Medicine*; 1999; 27 (8): 1655–1657
- Foley K., Keegan M., Campbell I. et al. Use of single-frequency bioimpedance at 50 kHz to estimate total body water in patients with multiple organ failure and fluid overload. *Crit. Care Med.* 1999; 27: 1472–1477.

Поступила 23.07.08