

## **ИОНИЗИРОВАННЫЕ ЖИДКОСТИ С РАЗЛИЧНЫМ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ В ИНФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ СТАФИЛОКОККОВОГО СЕПСИСА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

**Коваленко И.В.<sup>1</sup>, Резников К.М.<sup>1</sup>, Левченко Ю.А.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России, Воронеж, e-mail: kovalenkoirin@gmail.com*

**Проведен анализ эффективности внутривенного применения ионизированных жидкостей с различным окислительно-восстановительным потенциалом (ОВП) при экспериментальном стафилококковом сепсисе у лабораторных животных. Учитывались показатели электрокардиограммы (частота сердечных сокращений, продолжительность интервалов и амплитуда R-R, P-Q, зубцов R, P, T), температуры тела животных, их летальность, а также результаты бактериологического посева крови на стерильность. Показано, что внутривенное введение ионизированной жидкости с положительным ОВП животным с экспериментальным сепсисом препятствует развитию нарушений в сердечно-сосудистой системе и нормализует температуру тела к 4-му дню эксперимента. Результаты бактериологического посева крови животных показали противомикробную активность жидкости с положительным ОВП в отношении *St. aureus* при ее внутривенном введении. Внутривенное применение жидкости с отрицательным ОВП при стафилококковом сепсисе не вызывает позитивных изменений и поэтому не подходит для лечения такой патологии.**

**Ключевые слова:** ионизированная жидкость, окислительно-восстановительный потенциал, стафилококковый сепсис.

## **THE IONIZED LIQUIDS WITH VARIOUS OXIDATION-REDUCTION POTENTIAL IN INFUSIONAL THERAPY OF THE STAPHYLOCOCCAL SEPSIS IN THE EXPERIMENT**

**Kovalenko I.V.<sup>1</sup>, Reznikov K.M.<sup>1</sup>, Levchenko Yu.A.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>FSEI HE "Voronezh State Medical University n.a. N.N. Burdenko" of the Russian Ministry of Health, Voronezh, e-mail: kovalenkoirin@gmail.com*

**The analysis of efficiency of intravenous use of the ionized liquids with various oxidation-reduction potential (ORP) is carried out at an experimental staphylococcal sepsis at laboratory animals. Electrocardiogram indicators (heart rate, duration of intervals and amplitude of R-R, P-Q, waves of R, R, T), body temperatures of animals, their lethality, and also results of bacteriological crops of a blood on sterility were considered. It is shown that intravenous administration of the ionized liquid with positive ORP of animals with an experimental sepsis interferes with development of disturbances in cardiovascular system and normalizes body temperature by 4th day of an experiment. Results of bacteriological crops of a blood of animals showed antimicrobial activity of liquid with positive ORP in relation *St. aureus* at its intravenous administration. Intravenous use of liquid with negative ORP at a staphylococcal sepsis doesn't cause positive changes and therefore isn't suitable for treatment of such pathology.**

**Keywords:** the ionized liquid, oxidation-reduction potential, a staphylococcal sepsis.

Исходя из данных современных литературных источников следует, что проблема диагностирования и лечения сепсиса до сих пор остается одной из важнейших проблем медицины. Ежегодно увеличивается показатель летальности от сепсиса и его распространенность [5]. По данным различных медицинских ассоциаций, ежегодно из-за развития сепсиса умирает людей больше, чем от рака молочной железы, рака простаты и ВИЧ-инфекции [8]. Самой распространенной причиной развития смертности в реанимационных отделениях некардиологического профиля является тяжелый сепсис и септический шок [6].

В лечении сепсиса важную роль играет инфузионная терапия, так как для сепсиса характерен значительный внутрисосудистый дефицит жидкости. Инфузионная терапия направлена на восстановление внутрисосудистого объема крови, поддержание стабильной гемодинамики и перфузии органов. Оптимизация инфузионной терапии при лечении сепсиса на данное время является актуальной проблемой.

Известно, что ионизированные жидкости с различным окислительно-восстановительным потенциалом (ОВП) широко используются в различных лечебных и сельскохозяйственных учреждениях России и других стран [1; 2; 9]. Ионизированная жидкость с положительным ОВП обладает антимикробной активностью в отношении: различных грамотрицательных и грамположительных микроорганизмов; вирусов; грибов рода Кандида и Трихофитон (дерматофитий), плесневых грибов; а также обладает спороцидной активностью. Жидкость с положительным ОВП в настоящее время зарегистрирована в качестве дезинфицирующего средства «Нейтральный анолит» (декларация о соответствии РОСС RU.АЮ64.Д06130 от 24.12.2015) и в качестве антисептического средства (рег. №: ЛС-002150 от 21.03.12).

Ионизированная жидкость с отрицательным ОВП обладает регенерирующей активностью, стимулирует местные факторы иммунитета (фагоцитоз), сокращая сроки заживления, обладает выраженным дифференцированным антимикробным действием [3]. Известна её низкая токсичность при различных способах введения [4].

Поскольку стафилококковый сепсис является на данный момент наиболее частой формой сепсиса (по данным ВОЗ — порядка 50% случаев) и очень опасной разновидностью стафилококковой болезни, генерализация процесса возможна из первичного, часто незначительного очага, то по этой причине в качестве экспериментальной нами была выбрана модель стафилококкового сепсиса.

**Цель исследования:** установить возможность лечебного применения ионизированных жидкостей с различным окислительно-восстановительным потенциалом при экспериментальном стафилококковом сепсисе.

**Материал и методы исследования.** Исследование проведено с использованием 60 лабораторных кроликов обоего пола и средней массой 3000 г. Содержание и кормление животных проводилось в соответствии с «Санитарными правилами по устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев)» (ГОСТ Р 50258-92). На проведение эксперимента получено разрешение региональной этической комиссии. Животные получены из вивария НИИ ЭБМ ВГМУ имеют ветеринарное свидетельство установленного образца. При проведении эксперимента на животных были соблюдены все этические правила и нормы по отношению к ним [7]. Животным

моделировали стафилококковый сепсис путем введения в краевую вену уха культуры *Staphylococcus aureus* в 0,2%-ном голодном агаре для повышения вирулентных свойств микроорганизмов. Взвесь стафилококков вводили из расчета 0,1 мл на 1 кг массы тела (доза подобрана предварительно так, чтобы вводилось минимальное количество заражающей культуры, вызывающее гибель в 80-100% инфицированных животных).

Животные были разделены на 3 группы (Вк – контрольная, Вп и Во – опытные). Данные по количеству кроликов и вводимым им жидкостям в каждой группе представлены в таблице 1.

Таблица 1

Распределение животных по группам

№ п/п	Обозначение	Кол-во живот.	Время и частота введения жидкостей	Вводимая жидкость
1	Вк	20	через 24 часа после заражения, ежедневно 5 дней	5 мл, 0,9% изотонический раствор NaCl
2	Вп	20		5 мл, ионизированная жидкость с «+» ОВП
3	Во	20		5 мл, ионизированная жидкость с «-» ОВП

Ежедневно во время эксперимента и до его начала проводилось измерение температуры тела, частоты сердечных сокращений (ЧСС), фиксировалась электрокардиограмма. На 6-й день эксперимента проводили бактериологический посев крови животных.

В работе использовали: ионизированную жидкость с положительным окислительно-восстановительным потенциалом (ОВП=+700±50 мВ, рН=7,2), ионизированную жидкость с отрицательным окислительно-восстановительным потенциалом (ОВП=-500±50 мВ, рН= 7,5-8) и 0,9%-ный раствор NaCl (ОВП+128±15 мВ, рН=5,5). Ионизированные жидкости с различным ОВП синтезировали с помощью электролизера «Карат-40» (сертификат соответствия МЗ РФ № РОСС RU.АЯ60.В21242 № 0021338). Для измерения ОВП жидкостей использовали ионметр «рН 150-МИ». Для регистрации ЭКГ использовали электрокардиограф «ЛЕКАРД-И», температуру тела измеряли ректально с помощью цифрового термометра Microlife «Электронный градусник МТ 3001». Материалы обрабатывались статистически с помощью пакета программ STATSGRAPHICS Plus 5.0 с использованием t-критерия Стьюдента.

**Результаты и их обсуждение.** Показатели ЭКГ животных с экспериментальным сепсисом при внутривенном введении 0,9%-ного раствора натрия хлорида в дозе 2 мл/кг (контрольная группа) представлены в таблице 2.

В этой группе животных на протяжении всего эксперимента показатели ЧСС, интервалов R-R, P-Q и амплитуды зубца Т не изменились. Амплитуда зубца R снижена в первый день после моделирования стафилококкового сепсиса на 30,2% (p<0,05), на второй

день этот показатель отличался от исходной величины и сохранялся до конца эксперимента. Значение амплитуды зубца Р с первого дня и до конца эксперимента было снижено на 40,5% ( $p<0,05$ ), продолжительность зубца Р снизилась в первый день на 50% ( $p<0,05$ ), в последующие дни уменьшение исходного показателя составило 33,3% ( $p<0,05$ ). Продолжительность зубца Т достоверно снижается на 5-й день исследования на 37,5% ( $p<0,05$ ). Эти данные свидетельствуют о нарушении электрических и метаболических показателей сердца при экспериментальном сепсисе.

Таблица 2

Изменения показателей ЭКГ и частоты сердечных сокращений ( $M\pm m$ ) при внутривенном введении 0,9%-ного раствора натрия хлорида животным с экспериментальным сепсисом ( $n=20$ )

	ЧСС (уд/мин)	R-R (с)	R (мВ)	P (мм)	P (с)	P-Q (с)	T (с)	T (мм)
До заражения	252,0 ± 14,1	0,23 ± 0,02	0,43 ± 0,04	1,68 ± 0,35	0,06 ± 0,01	0,09 ± 0,01	0,08 ± 0,01	1,88 ± 0,21
1-й день	258,0 ± 17,9	0,23 ± 0,02	0,30 ± 0,07*	1,00 ± 0,00*	0,03 ± 0,01*	0,07 ± 0,01	0,06 ± 0,01	1,33 ± 0,43
2-й день	226,7 ± 18,6	0,27 ± 0,02	0,43 ± 0,04	1,00 ± 0,00*	0,04 ± 0,00*	0,07 ± 0,01	0,07 ± 0,01	1,67 ± 0,43
3-й день	231,7 ± 13,6	0,26 ± 0,02	0,42 ± 0,05	1,00 ± 0,00*	0,04 ± 0,00*	0,08 ± 0,01	0,06 ± 0,01	1,67 ± 0,38
4-й день	236,7 ± 8,5	0,25 ± 0,01	0,40 ± 0,07	1,00 ± 0,00*	0,04 ± 0,00*	0,08 ± 0,00	0,05 ± 0,01*	1,67 ± 0,43
5-й день	234,3 ± 10,5	0,24 ± 0,01	0,42 ± 0,04	1,00 ± 0,00*	0,04 ± 0,00*	0,07 ± 0,01	0,06 ± 0,01	1,67 ± 0,34

Примечание: \* -  $p<0,05$  – различия достоверны по сравнению с исходными показателями.

При внутривенном введении животным ионизированной жидкости с отрицательным ОВП нами были выявлены негативные изменения показателей ЭКГ по сравнению с контрольной группой (таблица 3).

Таблица 3

Изменения показателей ЭКГ и частоты сердечных сокращений ( $M\pm m$ ) при внутривенном введении ионизированной жидкости с отрицательным ОВП животным с экспериментальным сепсисом ( $n=20$ )

	ЧСС (уд/мин)	R-R (с)	R (мВ)	P (мм)	P (с)	P-Q (с)	T (с)	T (мм)
До заражения	259,2 ± 9,3	0,22 ± 0,01	0,44 ± 0,04	1,75 ± 0,11	0,07 ± 0,01	0,09 ± 0,01	0,08 ± 0,01	1,75 ± 0,2
1-й день	338,8 ± 36,3* #	0,18 ± 0,02* #	0,35 ± 0,04*	1,48 ± 0,04*#	0,05 ± 0,01	0,08 ± 0,00	0,07 ± 0,01	1,76 ± 0,19
2-й день	366,4 ± 5,3* #	0,17 ± 0,02* #	0,35 ± 0,04*	1,5 ± 0,0*#	0,05 ± 0,01	0,07 ± 0,01	0,05 ± 0,01*	1,67 ± 0,19
3-й день	236,7 ±	0,26 ±	0,58 ±	2,50 ±	0,06 ±	0,09 ±	0,11 ±	2,63 ±

	8,5*	0,01*	0,07* #	0,43* #	0,00#	0,02	0,01* #	0,35* #
4-й день	234,2 ± 24,7	0,29 ± 0,01* #	0,43 ± 0,11	1,33 ± 0,21*#	0,07 ± 0,01#	0,10 ± 0,02	0,09 ± 0,01#	1,63 ± 0,18
5-й день	237,6 ± 18,4	0,27 ± 0,01* #	0,45 ± 0,09	1,35 ± 0,17*#	0,07 ± 0,01#	0,09 ± 0,02	0,09 ± 0,01#	1,71 ± 0,19

*Примечание: \* -  $p < 0,05$  – различия достоверны по сравнению с исходными показателями; # - различия достоверны по сравнению с контрольной группой ( $p < 0,05$ ).*

Так, частота сердечных сокращений у животных из группы Во в первый день после заражения возросла на 30,7% по сравнению с исходными значениями ( $p < 0,05$ ) и на 31,3% по сравнению с группой контроля. Максимальное увеличение ЧСС отмечалось на второй день – на 41,3% от исходных показателей ( $p < 0,05$ ) и на 61,6% от показателей контрольной группы ( $p < 0,05$ ).

По сравнению с исходными показателями ЭКГ интактных животных значение интервала R-R у животных из группы Во уменьшилось в первые 2 дня после заражения *St. aureus* в среднем на 20,5%; на 3-й день исследования данный показатель увеличился на 18,2%, к 5-му дню увеличение интервала достигло 31,8% ( $p < 0,05$ ). Амплитуда зубца R в первые два дня была снижена на 20,4%, на 3-й день увеличилась на 31,8%, к 5-му дню значение пришло к норме ( $p < 0,05$ ). Значение амплитуды зубца P в 1, 2 и 4-й день после заражения было снижено в среднем на 18%, на 3-й день исследования амплитуда зубца P увеличилась на 42,8% ( $p < 0,05$ ). Продолжительность зубца P и значения интервала P-Q по сравнению с исходными данными не изменились. Продолжительность зубца T уменьшилась ко второму дню после заражения на 37,5%, на третий день увеличилась на 37,5%, к 5-му дню исследования данный показатель не отличался от исходного ( $p < 0,05$ ). Амплитуда зубца T увеличилась на 3-й день исследования на 50,3% ( $p < 0,05$ ), в остальные дни значимые изменения не выявлены. По сравнению с показателями ЭКГ животных контрольной группы значение интервала R-R в первые 2 дня исследования уменьшилось в среднем на 29,3%, на 5-й день увеличилось на 16% ( $p < 0,05$ ). Амплитуда зубца R на 3-й день после заражения увеличилась на 38,1%, в остальные дни значения не отличались от нормы ( $p < 0,05$ ). Значения амплитуды зубца P в 1, 2, 4 и 5-й день после заражения увеличились в среднем на 43,6%, на 3-й день исследования увеличение достигло 150% ( $p < 0,05$ ). Продолжительность зубца P в 3-й день исследования увеличилась на 50%, в 5-й день – на 75% ( $p < 0,05$ ). Значения интервала P-Q оставались неизменными. Продолжительность зубца T в первые 2 дня исследования оставалась в норме, в последующие дни увеличилась на 81,6% ( $p < 0,05$ ). Амплитуда зубца T на 3-й день увеличилась на 57,5%, в остальные дни показатели не отличались от нормы. Следовательно, жидкость с отрицательным ОВП не обладает положительным действием при экспериментальном сепсисе.

Исследование параметров ЭКГ у животных из группы Вп не выявило существенных изменений этих показателей по сравнению с теми же показателями интактных животных (таблица 4).

Таблица 4

Изменения показателей ЭКГ и частоты сердечных сокращений ( $M \pm m$ ) при внутривенном введении ионизированной жидкости с положительным ОВП животным с экспериментальным сепсисом ( $n=20$ )

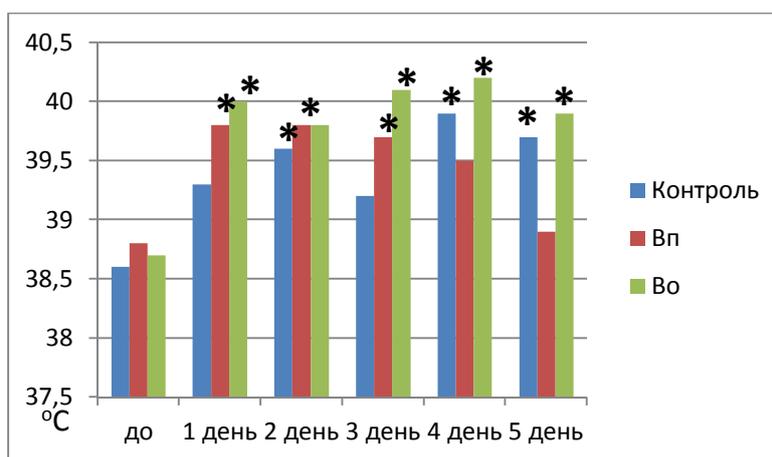
	ЧСС (уд/мин)	R-R (с)	R (мВ)	P (мм)	P (с)	P-Q (с)	T (с)	T (мм)
До заражения	243,0 ± 24,8	0,25 ± 0,03	0,41 ± 0,06	1,25 ± 0,21	0,05 ± 0,01	0,08 ± 0,01	0,08 ± 0,00	2,27 ± 0,19
1-й день	248,3 ± 20,1	0,24 ± 0,02	0,42 ± 0,05	1,33 ± 0,19#	0,04 ± 0,00	0,07 ± 0,01	0,07 ± 0,01	1,87 ± 0,31
2-й день	270,4 ± 22,8#	0,22 ± 0,02#	0,43 ± 0,03	1,22 ± 0,19#	0,04 ± 0,01	0,07 ± 0,01	0,08 ± 0,01	2,00 ± 0,37
3-й день	264,8 ± 19,5	0,23 ± 0,02	0,44 ± 0,07	1,42 ± 0,29#	0,04 ± 0,00	0,07 ± 0,01	0,08 ± 0,01	2,00 ± 0,43
4-й день	257,7 ± 12,8	0,23 ± 0,01	0,40 ± 0,10	1,08 ± 0,15	0,04 ± 0,01	0,07 ± 0,01	0,08 ± 0,01#	1,80 ± 0,33
5-й день	251,4 ± 18,1	0,23 ± 0,02	0,41 ± 0,08	1,17 ± 0,11#	0,04 ± 0,01	0,07 ± 0,01	0,08 ± 0,01#	1,98 ± 0,29

Примечание: \* -  $p < 0,05$  – различия достоверны по сравнению с исходными показателями; # - различия достоверны по сравнению с контрольной группой ( $p < 0,05$ ).

По сравнению с показателями ЭКГ животных из контрольной группы достоверные изменения отмечены только по показателям ЧСС (увеличение на 19,3% на 2-й день,  $p < 0,05$ ), интервалу R-R (уменьшение на 18,5% на 2-й день,  $p < 0,05$ ), амплитуды зубца P (увеличение в 1-й день на 33%, во 2-й день на 22%, в 3-й день на 42%,  $p < 0,05$ ) и продолжительности зубца T (увеличение на 60% в 4-й день,  $p < 0,05$ ).

Полученные данные свидетельствуют о том, что в контрольной и опытной (Во) группах у животных развивались характерные для сепсиса тахикардия и аритмия, а в опытной группе Вп никаких нарушений в деятельности сердечно-сосудистой системы не отмечено. Вероятно, это связано с высокой антимикробной активностью ионизированной жидкости с положительным ОВП, которая препятствует увеличению степени интоксикации организма.

Исследование температуры тела животных из контрольной группы в течение эксперимента показало ряд изменений в опытных и контрольной группах по сравнению с температурой тела здоровых животных (рис.).



*Изменение температуры тела животных с экспериментальным сепсисом при введении различных жидкостей ( $M \pm m$ ) ( $n=20$ ) (\* -  $p < 0,05$ )*

Температура тела животных из контрольной группы достоверно повышается начиная со второго дня и до конца эксперимента в среднем на 1 градус Цельсия ( $p < 0,05$ ). У животных из группы Vp повышение температуры на 1 градус Цельсия наблюдалось с 1-го по 3-й дни эксперимента ( $p < 0,05$ ), к концу эксперимента значения этого показателя вернулись к исходным. У животных, которым вводили жидкость с отрицательным ОВП на протяжении всего эксперимента начиная с 1-го дня после заражения культурой *St. Aureus*, наблюдалась повышенная температура в среднем на 1,3 градуса Цельсия ( $p < 0,05$ ).

Эти данные подтверждают предположение о том, что ионизированная жидкость с положительным ОВП при внутривенном введении препятствует развитию воспаления. У животных, которым вводили ионизированную жидкость с отрицательным ОВП, наблюдалась лихорадка на протяжении всего эксперимента. Известно, что данная жидкость обладает избирательным антимикробным действием. Данные указывают на то, что при внутривенном введении она не активна в отношении *St. aureus*.

Бактериологический посев образцов крови животных из разных экспериментальных групп выявил наличие бактерий различных форм. Данные о процентном соотношении образцов с высеянными бактериями в экспериментальных группах представлены в таблице 5. В группе контроля посев выявил *St. aureus*, энтеробактерии, сапрофиты (кокки и палочки) в равном процентном соотношении. Бактериологический посев крови животных из группы Vo выявил наличие *St. aureus* в большинстве образцов, 25% проб показали наличие энтеробактерий. В образцах крови животных, которым вводили жидкость с положительным ОВП, не обнаружено наличие *St. aureus*, в половине образцов кровь была стерильна, в остальных образцах выявлено наличие энтеробактерий.

Таблица 5

Процентное соотношение количества животных в каждой группе и бактерий,

обнаруженных в их крови (n=20)

Группа	Бактерии, давшие рост			
	St. aureus	Энтеробактерии (E. coli и др.)	Сапрофиты (крупные кокки)	Сапрофиты (крупные палочки)
Вк	100%	25%	25%	25%
Во	75%	25%	-	-
Вп	-	50%	-	-

К концу эксперимента летальность животных в опытной группе Вп составила 40%, в опытной группе Во – 70%, в контрольной группе – 60%. Таким образом, можно заключить, что ионизированная жидкость с положительным ОВП (+700±50 мВ) губительно действует на стафилококков и её целесообразно применять в процессе инфузионной терапии стафилококкового сепсиса.

#### **Выводы:**

1. Внутривенное введение ионизированной жидкости с положительным ОВП (+700±50 мВ) животным с экспериментальным стафилококковым сепсисом препятствует развитию нарушений сердечно-сосудистой системы и нормализует температуру тела.

2. Жидкость с положительным ОВП при внутривенном введении обладает бактерицидным эффектом в отношении St. aureus, не оказывая отрицательного воздействия на органы и ткани организма.

3. Внутривенное введение ионизированной жидкости с отрицательным ОВП животным с экспериментальным стафилококковым сепсисом не вызывает положительных эффектов, и поэтому применение данной жидкости при стафилококковом сепсисе в качестве инфузионного раствора не оправданно.

#### **Список литературы**

1. Антонов А.К. Хирургическое лечение и улучшение восстановительных процессов у больных с опухолями опорно-двигательного аппарата с применением новых методов иммунодиагностики и иммунокоррекции // Вестник новых медицинских технологий : электронное издание. – 2016. – Т. 10, № 1. – С. 114-121.
2. Оськин С.В. Повышение урожайности путем применения электроактивированной воды на стадии предпосевной обработки / С.В. Оськин, Н.Ю. Курченко, М.И. Кустов // Проблемы развития АПК региона. – 2016. – Т. 1, № 1-1 (25). – С. 59-62.
3. Прилуцкий В.И. Электрохимически активированная вода: аномальные свойства, механизм биологического действия / В.И. Прилуцкий, В.М. Бахир. - М. : ВНИИМТ, 1995. – 228 с.

4. Резников К.М. Безопасность применения электроактивированных водных растворов натрия хлорида с лечебной целью : монография / К.М. Резников, А.Д. Брездынюк, Ю.Н. Латышева. – Воронеж : ВГМА, 2010. – 144 с.
5. Савина В.А. Актуальные вопросы эпидемиологии сепсиса / В.А. Савина, Е.Н. Колосовская, В.Ф. Лебедев // Медицинский альманах : рецензируемый медицинский научно-практический журнал. - 2014. - № 4. - С. 20-22.
6. Секриеру Е.М. Некоторые особенности формирования статистики госпитальной заболеваемости по данным федеральной отчетности / Е.М. Секриеру, С.В. Моравская, А.Б. Захарова // Социальные аспекты здоровья населения. – 2009. – Т. 11, № 3. – С. 2.
7. Этические, деонтологические и методологические вопросы проведения работ и доклинических исследований на лабораторных животных : учеб. пособие для врачей, интернов, аспирантов, ординаторов, студентов медицинских и фармацевтических вузов / М.В. Покровский, Т.Г. Покровская, М.В. Корокин и др.; под общ. ред. проф. М.В. Покровского. – Белгород : ИПК НИУ «БелГУ», 2011. – 88 с.
8. Gaieski D.F., Edwards J.M., Kallan M.J., Carr B.G. Benchmarking the incidence and mortality of severe sepsis in the United States // Crit Care Med. – 2013. – 41 (5):1167-1174.
9. Papikovich A.K. The Treating of Patients in U.S.A. using Anolyte, Catholyte and Non-Contact Activated Liquid (NAL) // IIS-RT. - 2008. - Collection № 43-3.