

## ON THE POSSIBILITY OF ESTABLISHING LABORATORY STANDARDS FOR THE CONCENTRATION OF METALLOTIONEINS IN HUMAN BLOOD PLASMA

*Elaeva N.L., Ivanenko A.A., Nechiporenko S.P.,  
Ivanova T.M., Malov A.M., Semenov E.V., Velikova V.D.*

*Federal State Institution of Science «Institute of Toxicology»  
Federal Medical-Biological Agency of Russia, Saint-Petersburg, Russia*

The concentration of metallothioneins in the blood plasma of people who have the content of zinc, copper, lead, cadmium did not exceed reference values, and mercury was in trace amounts, determined in the range of 10,1–29 ng/ml ( $19,8 \pm 2,5$ ). The content of MT in patients with high concentrations of manganese and mercury in blood was significantly higher. Results may serve as a basis for further monitoring in the blood of people at a load of metals.

**Keywords:** metallothioneins, blood plasma, hard metals..

## МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АНТИСЕПТИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО НАТРИЯ ГИПОХЛОРИТА

*Корикова С.И., Миклис Н.И., Белко А.А. \*, Бурак И.И.*

*Витебский государственный медицинский университет, г. Витебск  
\* Витебская государственная академия ветеринарной медицины, г. Витебск*

**Реферат.** Целью работы было изучение антимикробной активности и микробиологической чистоты антисептических электрохимических и активированного электрохимического растворов натрия гипохлорита.

Результаты исследований показали, что минимальной бактерицидной концентрацией для электрохимического натрия гипохлорита является содержание активного хлора 200 мг/дм<sup>3</sup>, а для активированного электрохимического натрия гипохлорита — 150 мг/дм<sup>3</sup>. Раствор электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 420 мг/дм<sup>3</sup> в качественном суспензионном тесте вызывает гибель всех музейных тест-культур микроорганизмов в течение 1 и 2 мин.

0,02 % и 0,042 % электрохимические растворы натрия гипохлорита, а также 0,015 % электрохимический активированный раствор натрия гипохлорита в минимальной бактерицидной концентрации в присутствии белковой нагрузки и без нее характеризуются высокой антимикробной активностью с фактором редукции более 5 lg и соответствуют требованиям нормативной технической правовой документации. Все изученные антисептические растворы натрия гипохлорита не содержат в 1 см<sup>3</sup> аэробных бактерий и грибов, бактерий семейства *Enterbacteriaceae*, бактерий *P. aeruginosa* и бактерий *S. aureus* и по микробиологической чистоте соответствуют гигиеническим требованиям.

Изученные электрохимические и активированный электрохимический растворы натрия гипохлорита с высокой антимикробной активностью можно рекомендовать в качестве антисептических средств для широкого использования в медицине и ветеринарии.

**Ключевые слова:** электрохимический натрия гипохлорит, активированный электрохимический натрия гипохлорит, антимикробная активность, микробиологическая чистота.

**Введение.** В настоящее время в связи с увеличением количества антибиотикоустойчивых штаммов микроорганизмов, ростом числа аллергических реакций на антибактериальные препараты актуализируется проблема профилактики и лечения инфекционных болезней. К перспективным экологически чистым и гигиенически безопасным антисептическим средствам относятся электролизные растворы натрия гипохлорита, обладающие детоксицирующим и противомикробным действием. Разрабатываемые антисептические растворы электрохимического натрия гипохлорита должны характеризоваться широким спектром антимикробного действия с противовирусной, антибактериальной и противогрибковой активностью, не обладать токсичностью, раздражающим действием и аллергенностью [1].

Электролизный раствор натрия гипохлорита — мощное средство детоксицирующего и противомикробного действия — вырабатывается в организме человека и является одним из главных компонентов естественных факторов дезинтеграции инфекционного агента в лейкоците. Неоспоримым преимуществом

электролизных растворов гипохлорита натрия является отсутствие канцерогенного, аллергического и токсического действия на организм при внутривенном, внутримышечном, внутривагинальном, подкожном и пероральном введениях. Натрия гипохлорит является антисептиком широкого спектра действия и эффективен в отношении большинства патогенных грамположительных и грамотрицательных бактерий (в том числе синегнойной и кишечной палочек), хламидий, ряда вирусов, грибов, простейших [2].

Растворы электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 300–600 мг/дм<sup>3</sup> применяют для внутривенного введения при перитоните, абсцессе легкого и эмпиеме плевры, пневмонии, остром пиелонефрите, сепсисе. Наружно растворы электрохимического натрия гипохлорита используют для лечения гнойных ран, ожогов, трофических язв, отитов, тонзиллитов, гайморитов, экзем с содержанием активного хлора 600–900 мг/дм<sup>3</sup>. Он широко применяется в плановой гнойной хирургии и гинекологии для промываний при инфекционных гнойно-септических осложнениях [1–2].

Высокую эффективность показал разработанный нами 0,042 % раствор натрия гипохлорита при профилактике и лечении животных с желудочно-кишечными болезнями с явлениями интоксикации, респираторными болезнями с явлениями интоксикации, а также ацидозе, дисбиотических состояниях различной этиологии, печеночной и почечной недостаточности. При комплексном лечении острого тонзиллита полоскание горла 0,02 % раствором электрохимического натрия гипохлорита ускоряло выздоровление больных. Перспективным для применения в ветеринарии и медицине является активированный 0,015 % раствор электрохимического натрия гипохлорита. Однако антимикробные свойства и микробиологическая чистота указанных антисептических растворов натрия гипохлорита не изучены.

**Цель.** Изучить антимикробную активность и микробиологическую чистоту электрохимических растворов натрия гипохлорита, рекомендованных для использования в медицине и ветеринарии в качестве антисептических средств.

**Материалы и методы.** Для исследования использовали растворы электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 150 мг/дм<sup>3</sup> (средство № 1), с содержанием активного хлора 200 мг/дм<sup>3</sup> (средство № 2), с содержанием активного хлора 420 мг/дм<sup>3</sup> (средство № 3), растворы активированного электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 120 мг/дм<sup>3</sup> (средство № 4) и содержанием активного хлора 150 мг/дм<sup>3</sup> (средство № 5), а также водный 0,02 % раствор фурацилина, содержащий фурацилина 0,2 г, натрия хлорида — 9 г, воды для инъекций — до 1 дм<sup>3</sup> (средство № 6).

Исследования проведены на базе микробиологической лаборатории ГУ «Витебский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья». Выполнено 3 серии опытов. В 1-й серии опытов у указанных средств в 100 % (рабочей) концентрации изучали антимикробную активность и минимальную бактерицидную концентрацию в качественном суспензионном методе в отношении стандартных тест-культур микроорганизмов *E. coli* ATCC 25922, *S. aureus* ATCC 25923, *P. aeruginosa* ATCC 27853, *P. mirabilis* ATCC 14153, *C. albicans* ATCC 10231, стандартизованных до 10<sup>9</sup> КОЕ/см<sup>3</sup> без белковой нагрузки и в присутствии 20 % лошадиной сыворотки (далее — ЛС) в течение 30 сек, 1 и 2 мин с нейтрализатором [3–5].

Во 2-й серии определяли антимикробную активность средств в минимальной бактерицидной концентрации в количественном суспензионном тесте без белковой нагрузки и с добавлением 20 % ЛС в отношении стандартных тест-культур микроорганизмов *E. coli* ATCC 25922, *S. aureus* ATCC 25923, *P. aeruginosa* ATCC 27853, *P. mirabilis* ATCC 14153, *C. albicans* ATCC 10231, стандартизованных до 10<sup>9</sup> КОЕ/см<sup>3</sup> с нейтрализатором [3–5].

В 3-й серии определяли микробиологическую чистоту антисептических средств с минимальной бактерицидной концентрацией методом мембранной фильтрации на устройствах фильтровальных УФ-1. Через воронку фильтровали по 100 см<sup>3</sup> препарата, нейтрализатор 0,5 % лецитин, затем стерильный физиологический раствор и мясо-пептонный бульон. Фильтры переносили на кровяной агар, среду Сабуро и помещали в термостат на 7 суток [5–6].

Контролем служила вода очищенная. Статистическая обработка данных реализована на персональном компьютере с помощью пакета статистических и графических программ MS Excel.

**Результаты и их обсуждение.** Результаты 1-й серии показали, что при применении средств №№ 2, 4 и 5 при экспозиции 0,5 и 1 мин без белковой нагрузки отмечалось отсутствие роста всех тест-культур микроорганизмов. При исследовании средства № 1 отмечен рост *E. coli* и *P. mirabilis* в течение 0,5 мин. У средства № 6 в качественном суспензионном тесте без белковой нагрузки при экспозиции 0,5 и 1 мин был получен рост всех тест-культур микроорганизмов.

При исследовании антимикробной активности антисептических средств в качественном суспензионном тесте в присутствии 20 % ЛС средства №№ 2 и 5 при экспозиции 0,5 и 1 мин вызывали полную гибель всех исследуемых тест-культур, в то время как при применении средства № 1 отмечался рост *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* и *P. mirabilis*, средства № 4 — *P. aeruginosa* при экспозиции 0,5 мин. При экспозиции 1 мин был отмечен рост *P. aeruginosa* и *P. mirabilis* у средства № 1. Средство № 6 в качественном суспензионном тесте в присутствии 20 % ЛС при экспозиции 0,5 и 1 мин не привело к подавлению роста всех тест-культур микроорганизмов (таблица 1).

Таблица 1 — Антимикробная активность антисептических средств в качественном суспензионном тесте без белковой нагрузки и с белковой нагрузкой (+ЛС) по отношению к стандартным тест-культурам

Наименование средства	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>P. mirabilis</i>	<i>C. albicans</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>P. mirabilis</i>	<i>C. albicans</i>
	Экспозиция 0,5 мин					Экспозиция 1 мин				
№ 1	+	–	–	+	–	–	–	–	–	–
№ 2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
№ 4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
№ 5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
№ 6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
№ 1+ЛС	+	+	+	+	–	–	–	–	+	–
№ 2+ЛС	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
№ 4+ЛС	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–
№ 5+ЛС	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
№ 6+ЛС	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Контроль	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечания:  
1. «–» — Отсутствие роста тест-культур.  
2. «+» — Рост тест-культур микроорганизмов.

При исследовании средства № 3 в качественном суспензионном тесте как без белковой нагрузки, так и в присутствии 20 % ЛС при экспозиции 1 и 2 мин отмечено подавление роста всех тест-культур микроорганизмов.

Исходя из вышеуказанных результатов минимальной бактерицидной концентрацией (далее — МБК) в отношении стандартных тест-культур микроорганизмов обладает средство № 2 — раствор электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 200 мг/дм<sup>3</sup>, а также средство № 5 — раствор активированный электрохимический натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 150 мг/дм<sup>3</sup>.

Результаты 2-й серии опытов показали, что среднее значение RF раствора электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 200 мг/дм<sup>3</sup> всех тест-культур без белковой нагрузки при экспозиции 0,5 мин составило 6,4 lg, медиана — 6,3, максимальное значение — 7,5, минимальное значение — 5,6. Среднее значение RF всех тест-культур при экспозиции 1 мин составило 6,6 lg, медиана — 6,4, максимальное значение — 7,7, минимальное значение — 5,6 (таблица 2).

Таблица 2 — Антимикробная активность раствора электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 200 мг/дм<sup>3</sup> в количественном суспензионном тесте без белковой нагрузки по отношению к типовым тест-культурам

Тест-культура	Наименование образца	Экспозиция 0,5 мин			Экспозиция 1 мин		
		КОЕ	log	RF	КОЕ	log	RF
<i>E. coli</i>	№ 2	14	1,2	7,5	10	1	7,7
	Контроль	$5 \times 10^8$	8,7		$5 \times 10^8$	8,7	
<i>S. aureus</i>	№ 2	100	2	5,9	52	1,7	6,2
	Контроль	$7,5 \times 10^7$	7,9		$7,5 \times 10^7$	7,9	
<i>P. aeruginosa</i>	№ 2	70	1,8	6,3	56	1,7	6,4
	Контроль	$12,5 \times 10^7$	8,1		$12,5 \times 10^7$	8,1	

Тест-культура	Наименование образца	Экспозиция 0,5 мин			Экспозиция 1 мин		
		КОЕ	log	RF	КОЕ	log	RF
<i>P. mirabilis</i>	№ 2	25	1,4	5,6	16	1,2	5,8
	Контроль	$1 \times 10^7$	7		$1 \times 10^7$	7	
<i>C. albicans</i>	№ 2	30	1,5	6,8	15	1,2	7,1
	Контроль	$2 \times 10^8$	8,3		$2 \times 10^8$	8,3	

Фактор редукции раствора электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 200 мг/дм<sup>3</sup> в количественном суспензионном тесте с добавлением 20 % ЛС в отношении использованных музейных штаммов составил в отношении *E. coli* в экспозициях 0,5 и 1 мин — 7,5 и 7,6 lg, *P. aeruginosa* — 6,2 и 6,4 lg, *P. mirabilis* — 5,5 и 5,9 lg, *S. aureus* — 6 и 6,1 lg, *C. albicans* — 6,5 и 6,8 lg (таблица 3).

Таблица 3 — Антимикробная активность раствора электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 200 мг/дм<sup>3</sup> в количественном суспензионном тесте в присутствии 20 % лошадиной сыворотки по отношению к типовым тест-культурам

Тест-культура	Наименование средства	Экспозиция 0,5 мин			Экспозиция 1 мин		
		КОЕ	log	RF	КОЕ	log	RF
<i>E. coli</i>	№ 2+ЛС	25	1,4	7,5	18	1,3	7,6
	Контроль	$7,5 \times 10^8$	8,9		$7,5 \times 10^8$	8,9	
<i>S. aureus</i>	№ 2+ЛС	100	2	6	81	1,9	6,1
	Контроль	$1 \times 10^8$	8		$1 \times 10^8$	8	
<i>P. aeruginosa</i>	№ 2+ЛС	100	2	6,2	70	1,8	6,4
	Контроль	$1,5 \times 10^8$	8,2		$1,5 \times 10^8$	8,2	
<i>P. mirabilis</i>	№ 2+ЛС	40	1,6	5,5	17	1,2	5,9
	Контроль	$12,5 \times 10^6$	7,1		$12,5 \times 10^6$	7,1	
<i>C. albicans</i>	№ 2+ЛС	50	1,7	6,5	27	1,4	6,8
	Контроль	$1,5 \times 10^8$	8,2		$1,5 \times 10^8$	8,2	

В отношении стандартных тест-культур раствор электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 420 мг/дм<sup>3</sup> проявило 100 % антибактериальную активность при экспозиции 1 и 2 мин. Фактор редукции его без белковой нагрузки при указанной экспозиции в количественном суспензионном тесте в отношении использованных музейных штаммов был в пределах 5,3–9 lg (таблица 4).

Таблица 4 — Антимикробная активность раствора электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 420 мг/дм<sup>3</sup> в количественном суспензионном тесте без белковой нагрузки по отношению к типовым тест-культурам

Тест-культура	Наименование образца	Экспозиция 1 мин			Экспозиция 2 мин		
		КОЕ	log	RF	КОЕ	log	RF
<i>E. coli</i>	№ 3+ЛС	25	1,4	5,8	10	1	6,2
	Контроль	$1,5 \times 10^7$	7,2		$1,5 \times 10^7$	7,2	
<i>S. aureus</i>	№ 3+ЛС	50	1,7	7,3	0	0	9
	Контроль	$9,5 \times 10^8$	9		$9,5 \times 10^8$	9	
<i>P. aeruginosa</i>	№ 3+ЛС	200	2,3	6	100	2	6,3
	Контроль	$2 \times 10^8$	8,3		$2 \times 10^8$	8,3	
<i>P. mirabilis</i>	№ 3+ЛС	200	2,3	6,1	100	2	6,4
	Контроль	$2,5 \times 10^8$	8,4		$2,5 \times 10^8$	8,4	
<i>C. albicans</i>	№ 3+ЛС	0	1	7,3	0	0	8,7
	Контроль	$5 \times 10^8$	8,7		$5 \times 10^8$	8,7	

Фактор редукции (RF) раствора электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 420 мг/дм<sup>3</sup> с добавлением 20 % ЛС в отношении *E. coli* при экспозиции 1 мин составил 5,8 lg, экспозиции 2 мин — 6,2 lg, *P. aeruginosa* — 6 и 6,3 lg, *P. mirabilis* — 6,1 и 6,4 lg, *S. aureus* — 7,3 и 7,1 lg, *C. albicans* — 7 lg соответственно (таблица 5).

Таблица 5 — Антимикробная активность раствора электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 420 мг/дм<sup>3</sup> в количественном суспензионном тесте в присутствии 20 % лошадиной сыворотки по отношению к типовым тест-культурам

Тест-культура	Наименование образца	Экспозиция 1 мин			Экспозиция 2 мин		
		KOE	log	RF	KOE	log	RF
<i>E. coli</i>	№ 3	50	1,7	5,7	10	1	6,4
	Контроль	$2,5 \times 10^7$	7,4		$2,5 \times 10^7$	7,4	
<i>S. aureus</i>	№ 3	50	1,7	6,4	10	1	7,1
	Контроль	$12,5 \times 10^7$	8,1		$12,5 \times 10^7$	8,1	
<i>P. aeruginosa</i>	№ 3	100	2	6,3	50	1,7	6,6
	Контроль	$2 \times 10^8$	8,3		$2 \times 10^8$	8,3	
<i>P. mirabilis</i>	№ 3	200	2,3	6,1	100	2	6
	Контроль	$2,5 \times 10^8$	8,4		$2,5 \times 10^8$	8,4	
<i>C. albicans</i>	№ 3	5	1,7	5,3	0	–	7
	Контроль	$1 \times 10^7$	7		$1 \times 10^7$	7	

Среднее значение RF раствора активированного электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 150 мг/дм<sup>3</sup> всех тест-культур без белковой нагрузки при экспозиции 0,5 мин составило 6,5 lg, медиана — 6,3, максимальное значение — 7,4, минимальное значение — 5,9. Среднее значение RF всех тест-культур при экспозиции 1 мин составило 7 lg, медиана — 6,6, максимальное значение — 8,7, минимальное значение — 6,2 (таблица 6).

Таблица 6 — Антимикробная активность раствора активированного электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 150 мг/дм<sup>3</sup> в количественном суспензионном тесте без белковой нагрузки по отношению к музейным штаммам микроорганизмов

Тест-культура	Наименование средства	Экспозиция 0,5 мин			Экспозиция 1 мин		
		KOE	log	RF	KOE	log	RF
<i>E. coli</i>	№ 5	21	1,3	7,4	0	–	8,7
	Контроль	$5 \times 10^8$	8,7		$5 \times 10^8$	8,7	
<i>S. aureus</i>	№ 5	73	1,9	6,0	50	1,7	6,2
	Контроль	$7,5 \times 10^7$	7,9		$7,5 \times 10^7$	7,9	
<i>P. aeruginosa</i>	№ 5	68	1,8	6,3	25	1,4	6,6
	Контроль	$12,5 \times 10^7$	8,1		$12,5 \times 10^7$	8,1	
<i>P. mirabilis</i>	№ 5	13	1,1	5,9	5	0,7	6,3
	Контроль	$1 \times 10^7$	7		$1 \times 10^7$	7	
<i>C. albicans</i>	№ 5	21	1,3	7	15	1,2	7,1
	Контроль	$2 \times 10^8$	8,3		$2 \times 10^8$	8,3	

Фактор редукции раствора активированного электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 150 мг/дм<sup>3</sup> в количественном суспензионном тесте с добавлением 20 % ЛС в отношении использованных музейных штаммов составлял в отношении *E. coli* в экспозициях 0,5 и 1 мин — 7,4 и 7,8 lg, *P. aeruginosa* — 6,4 и 6,5 lg, *P. mirabilis* — 6,8 и 6,9 lg, *S. aureus* — 6,2 и 6,3 lg, *C. albicans* — 6,8 и 6,9 lg (таблица 7).

Таблица 7 — Антимикробная активность раствора активированного электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 150 мг/дм<sup>3</sup> в количественном суспензионном тесте в присутствии 20 % лошадиной сыворотки по отношению к музейным штаммам микроорганизмов

Тест-культура	Наименование образца	Экспозиция 0,5 мин			Экспозиция 1 мин		
		KOE	log	RF	KOE	log	RF
<i>E. coli</i>	№ 5+ЛС	30	1,5	7,4	14	1,1	7,8
	Контроль	$7,5 \times 10^8$	8,9		$7,5 \times 10^8$	8,9	
<i>S. aureus</i>	№ 5+ЛС	70	1,8	6,2	50	1,7	6,3
	Контроль	$1 \times 10^8$	8		$1 \times 10^8$	8	

Тест-культура	Наименование образца	Экспозиция 0,5 мин			Экспозиция 1 мин		
		КОЕ	log	RF	КОЕ	log	RF
<i>P. aeruginosa</i>	№ 5+ЛС	70	1,8	6,4	50	1,7	6,5
	Контроль	$1,5 \times 10^8$	8,2		$1,5 \times 10^8$	8,2	
<i>P. mirabilis</i>	№ 5+ЛС	19	1,3	6,8	15	1,2	6,9
	Контроль	$12,5 \times 10^6$	8,1		$12,5 \times 10^6$	8,1	
<i>C. albicans</i>	№ 5+ЛС	25	1,4	6,8	18	1,3	6,9
	Контроль	$1,5 \times 10^8$	8,2		$1,5 \times 10^8$	8,2	

Среднее значение RF всех тест-культур раствора активированного электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 150 мг/дм<sup>3</sup> при экспозиции 0,5 мин составило 6,7, медиана — 6,8, максимальное значение — 7,4, минимальное значение — 6,2. Среднее значение RF всех тест-культур при экспозиции 1 мин составило 6,9, медиана — 6,9, максимальное значение — 7,8, минимальное значение — 6,3.

В 3-й серии опытов не обнаружено аэробных бактерий и грибов в 1 см<sup>3</sup>, бактерий семейства *Enterbacteriaceae* в 1 см<sup>3</sup>, бактерий *P. aeruginosa* в 1 см<sup>3</sup>, а также бактерий *S. aureus* в 1 см<sup>3</sup> раствора электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 200 мг/дм<sup>3</sup> (средство № 2), с содержанием активного хлора 420 мг/дм<sup>3</sup> (средство № 3), раствора активированного электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 150 мг/дм<sup>3</sup> (средство № 5), а также водного 0,02 % раствора фурацилина (таблица 8).

Таблица 8 — Микробиологическая чистота раствора электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 200 мг/дм<sup>3</sup>, с содержанием активного хлора 420 мг/дм<sup>3</sup>, раствора активированного электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 150 мг/дм<sup>3</sup>, а также водного 0,02 % раствора фурацилина

Наименование средства	Общее число бактерий в 1 см <sup>3</sup>	Бактерии сем. <i>Enterbacteriaceae</i> в 1 см <sup>3</sup>	<i>P. aeruginosa</i> в 1 см <sup>3</sup>	<i>S. aureus</i> в 1 см <sup>3</sup>
№ 2	0	Не обнаружено.	Не обнаружено.	Не обнаружено.
№ 3	0	Не обнаружено.	Не обнаружено.	Не обнаружено.
№ 5	0	Не обнаружено.	Не обнаружено.	Не обнаружено.
№ 6	0	Не обнаружено.	Не обнаружено.	Не обнаружено.

Результаты исследования свидетельствуют, что минимальной бактерицидной концентрацией для электрохимического натрия гипохлорита является содержание активного хлора 200 мг/дм<sup>3</sup>, а для активированного электрохимического — 150 мг/дм<sup>3</sup>. Раствор электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 420 мг/дм<sup>3</sup> в качественном суспензионном тесте вызывает гибель всех музейных тест-культур микроорганизмов в течение 1 и 2 мин.

В присутствии белковой нагрузки и без нее раствор электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 200 мг/дм<sup>3</sup> проявлял достаточно высокий уровень антимикробной активности с фактором редукции в среднем 6,5 lg в отношении типовых тест-культур микроорганизмов, раствор электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 420 мг/дм<sup>3</sup> — в среднем 6,6 lg.

Раствор активированного электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 150 мг/дм<sup>3</sup> имел фактор редукции в отношении музейных штаммов *E. coli* ATCC 25922, *S. aureus* ATCC 25923, *P. aeruginosa* ATCC 27853, *P. mirabilis* ATCC 14153, *C. albicans* в пределах 6,2–7,8 lg при добавлении 20 % ЛС и в пределах 6–8,7 lg без белковой нагрузки.

При определении микробиологической чистоты всех антисептических электрохимических активированных растворов натрия гипохлорита не установлено значительных изменений и превышений нормативных показателей общего числа аэробных бактерий и грибов (суммарно) в 1 см<sup>3</sup>, бактерий семейства *Enterbacteriaceae* в 1 см<sup>3</sup>, бактерий *P. aeruginosa* в 1 см<sup>3</sup>, бактерий *S. aureus* в 1 см<sup>3</sup>.

Полученные результаты позволяют заключить, что изученные электрохимические растворы натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 200 мг/дм<sup>3</sup> и 420 мг/дм<sup>3</sup>, а также электрохимический активированный раствор натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 150 мг/дм<sup>3</sup> по

антимикробной активности и микробиологической чистоте соответствуют требованиям государственной фармакопеи Республики Беларусь [6] и СанПиН 21-112-99 [7] и их можно рекомендовать в качестве антисептических средств для широкого использования в медицине и ветеринарии.

#### **Выводы.**

1. Минимальной бактерицидной концентрацией для электрохимического натрия гипохлорита является содержание активного хлора 200 мг/дм<sup>3</sup>, а для активированного электрохимического натрия гипохлорита — 150 мг/дм<sup>3</sup>. Раствор электрохимического натрия гипохлорита с содержанием активного хлора 420 мг/дм<sup>3</sup> в качественном суспензионном тесте вызывает гибель всех музейных тест-культур микроорганизмов в течение 1 и 2 мин.

2. Все изученные антисептические растворы натрия гипохлорита в минимальной бактерицидной концентрации в присутствии белковой нагрузки и без нее характеризуются высокой антимикробной активностью с фактором редукции более 5 lg и соответствуют требованиям нормативной технической правовой документации.

3. 0,02 % и 0,042 % электрохимические растворы натрия гипохлорита, а также 0,015 % электрохимический активированный раствор натрия гипохлорита не содержат в 1 см<sup>3</sup> аэробных бактерий и грибов, бактерий семейства *Enterbacteriaceae*, бактерий *P. aeruginosa* и бактерий *S. aureus* и по микробиологической чистоте соответствуют гигиеническим требованиям.

4. Изученные электрохимические и активированный электрохимический растворы натрия гипохлорита с высокой антимикробной активностью можно рекомендовать в качестве антисептических средств для широкого использования в медицине и ветеринарии.

#### **Литература**

1. Практическое руководство по антиинфекционной химиотерапии / под ред. Л. С. Страчунского, Ю. Б. Белоусова, С. Н. Козлова. — Смоленск : МАКМАХ, 2007. — 464 с.

2. Федоровский, Н. М. Непрямая электрохимическая детоксикация / Н. М. Федоровский. — М. : Медицина, 2004. — 144 с.

3. Методы проверки и оценки антимикробной активности дезинфицирующих и антисептических средств : инструкция по применению № 11-20-204-2003 : утв. Гл. гос. сан. врачом Респ. Беларусь 16.01.1997. — Минск, 2003. — 41 с.

4. Методы испытания противомикробной активности антисептиков профилактического назначения : метод. указания № 11-13-1-97 : утв. Гл. гос. сан. врачом Респ. Беларусь 16.01.1997. — Минск, 1997. — 12 с.

5. Определение микробиологической чистоты дезинфицирующих и антисептических средств: инструкция № 4.2.10.-22-102-2005 : утв. Гл. гос. сан. врачом Респ. Беларусь 30.12.2005. — Минск, 2005. — 7 с.

6. Государственная фармакопея Республики Беларусь. Общие методы контроля качества лекарственных средств / Г. В. Годовальников [и др.] ; под общ. ред. Г. В. Годовальникова. — Минск : Мин. гос. ПТК полиграфии, 2006. — Т. 1. — 656 с.

7. Нормативные показатели безопасности и эффективности дезсредств : СанПиН 21-112-99. — Минск : М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 1999. — 12 с.

Поступила 31.05.2011

### **ANTIMICROBIAL INDICATORS OF EFFICIENCY OF ANTISEPTIC SOLUTIONS OF ELECTROCHEMICAL SODIUM HYPOCHLORITE**

*Korikova S. I., Miklis N. I., Belko A.A. \*, Burak I. I.*

*Vitebsk State Medical University, Vitebsk*

*\* Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk*

The purpose of this work was to study antimicrobial activity and microbiological cleanliness of the antiseptic electrochemical and activated electrochemical solutions of sodium hypochlorite.

Results of researches have shown, that minimum bactericidal concentration for electrochemical sodium hypochlorite is the content of active chlorine 200 mg/dm<sup>3</sup>, and for activated electrochemical sodium hypochlorite — 150 mg/dm<sup>3</sup>. The solution of electrochemical sodium hypochlorite with active chlorine content

420 mg/dm<sup>3</sup> in the qualitative suspension test causes termination of growth of all museum test cultures of microorganisms within 1 and 2 minutes.

0,02 % and 0,042 % electrochemical solutions of sodium hypochlorite, and also 0,015 % electrochemical activated solution of sodium hypochlorite in minimum bactericidal concentration in presence of horse serum and without it are characterised by high antimicrobial activity with the reduction factor more than 5 lg and correspond to requirements of the standard technical legal documentation. All studied antiseptic solutions of sodium hypochlorite do not contain in 1 sm<sup>3</sup> aerobic bacteria and fungi, bacteria of family *Enterbacteriaceae*, bacteria *P. aeruginosa* and bacteria *S. aureus* and on microbiological cleanliness correspond to hygienic requirements.

Researched electrochemical and activated electrochemical solutions of sodium hypochlorite with high antimicrobial activity it is possible to recommend as antiseptics for wide usage in medicine and veterinary science.

**Keywords:** electrochemical sodium hypochlorite, activated electrochemical sodium hypochlorite, antimicrobial activity, microbiological cleanliness.

## ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АНТИСЕПТИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО НАТРИЯ ГИПОХЛОРИТА

*Корикова С.И., Миклис Н.И., Белко А.А. \*, Половинкин Л.В. \*\*, Бурак И.И.  
Витебский государственный медицинский университет, г. Витебск  
\* Витебская государственная академия ветеринарной медицины, г. Витебск  
\*\* Республиканский научно-практический центр гигиены, г. Минск*

**Реферат.** В настоящее время в качестве антисептических средств в ветеринарии рекомендован 0,042 %, а в медицине — 0,02 % раствор электрохимического натрия гипохлорита. Перспективным является активированный 0,015 % раствор электрохимического натрия гипохлорита.

Целью работы было изучение токсикологических свойств антисептических средств электрохимического натрия гипохлорита. В опытах использовали растворы натрия гипохлорита, полученные электрохимическим путем, с рН 8,7 ед. и содержанием активного хлора 250 мг/дм<sup>3</sup>, с рН 9,1 ед. и содержанием активного хлора 500 мг/дм<sup>3</sup>, а также активированный раствор электрохимического натрия гипохлорита с рН 7,1 ед. и содержанием активного хлора 205 мг/дм<sup>3</sup>. Исследования проведены на волонтерах, а также в острых и подострых экспериментах на белых крысах массой 180–230 г, кроликах массой 2,5–3,0 кг и белых мышах массой 18–25 г.

Результаты исследований показали, что по параметрам острой внутрижелудочной токсичности все изученные средства относятся к малоопасным и практически нетоксичным соединениям, а по параметрам острой внутрибрюшинной токсичности — к практически нетоксичным. При однократном воздействии средства не раздражают слизистые оболочки глаз, желудка и брюшной полости. В условиях повторного эпикутанного воздействия средства не обладают местно-раздражающими свойствами, не способны проникать через неповрежденные кожные покровы и оказывать кожно-резорбтивное действие. В условиях внутрижелудочного, внутрибрюшинного и ингаляционного воздействия средства не обладают кумулятивными свойствами на уровне проявления смертельных эффектов. При повторном воздействии средства не обладают местно-раздражающим действием на слизистые желудка, брюшной полости, верхних дыхательных путей, в условиях натурального эксперимента на волонтерах — местно-раздражающими и сенсibiliзирующими свойствами.

**Ключевые слова:** антисептическое средство, электрохимический натрий гипохлорит, токсичность, опасность.

**Введение.** В настоящее время при проведении профилактики и лечения инфекционных болезней отмечается увеличение количества антибиотикостойчивых штаммов микроорганизмов, рост числа аллергических реакций на антибактериальные препараты [1]. Одна из важнейших задач больницы в современных условиях — профилактика внутрибольничных инфекций, которые обусловлены наличием в больницах большого числа источников инфекции, обилием инвазивных диагностических и лечебных процедур, своеобразием микробного пейзажа, спецификой путей передачи инфекционного