

## МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ОЧИСТКА И ДЕЗИНФЕКЦИЯ СЕКЦИОННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКА КАК ОДИН ИЗ ЭТАПОВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОТИВОЭПИДЕМИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ В БЮРО СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

**ВАСИЛЬЕВ ДЕНИС ЕВГЕНЬЕВИЧ**, ORCID ID: 0000-0002-6205-3760; канд. мед. наук, преподаватель кафедры профилактической медицины Института фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского) федерального университета, Россия, 420012, Казань, ул. Карла Маркса, 76, тел. 8 (843) 236-78-92, e-mail: medbiol@kpfu.ru

**Реферат. Введение.** Оценка самых трудоемких и опасных моментов в работе медицинского персонала показывает, что одним из них является очистка медицинских инструментов от загрязнений. То же касается и секционных инструментов, применяемых в работе бюро судебно-медицинской экспертизы при вскрытии трупов. Для решения этой проблемы в мировой практике все шире используется механизированная очистка за счет применения ультразвуковых моек. **Цель работы** – организация мойки и дезинфекции секционных инструментов механизированным способом с помощью ультразвуковых моек и оценка эффективности и качества очистки инструментария. **Материал и методы.** Был проанализирован опыт ГАУЗ «Республиканское бюро судебно-медицинской экспертизы Министерства здравоохранения Республики Татарстан» в организации и обеспечении мойки и дезинфекции секционных инструментов. Разработаны основные принципы работы и стандартные операционные процедуры для персонала танатологического отделения при применении механизированной мойки и при дезинфекции секционного инструментария в ультразвуковой мойке. Оценили эффективность внедренных мероприятий путем проведения санитарно-бактериологического исследования и проверки эффективности обработки инструментов с помощью ультразвука. **Результаты и их обсуждение.** Обеспечение безопасности персонала, работающего в экспертном учреждении, диктует необходимость механизации и автоматизации производственных процессов в области очистки и дезинфекции металлического инструментария. В этой связи разработаны и внедрены стандартные операционные процедуры для персонала на основе действующих нормативно-правовых документов. Далее оценивалась эффективность внедренных мероприятий. При проведении санитарно-бактериологических исследований в контрольной группе (до внедрения стандартных операционных процедур) в 15% проб были обнаружены бактерии группы кишечной палочки. Золотистый стафилококк ни в одной из проб не обнаружен. Все пробы, содержащие бактерии группы кишечной палочки, были в смывах, взятых с ножниц. В экспериментальной группе (после внедрения стандартных операционных процедур) во всех пробах бактерии группы кишечной палочки и золотистый стафилококк не были обнаружены. При оценке эффективности отмывки инструментов в ультразвуковой мойке 98,33% индикаторов SteriTEC для очистки инструментов достигли оптимального варианта. **Выводы.** Таким образом, внедрение современных механизированных способов обработки инструментов в деятельность лечебно-профилактических учреждений, в частности бюро судебно-медицинской экспертизы, позволяет значительно повысить качество очистки и дезинфекции металлических инструментов, участвующих в производстве экспертиз. Подобные новации должны сопровождаться комплексным подходом в решении санитарно-гигиенических задач и подкрепляться четкими рекомендациями и стандартными операционными процедурами для персонала.

**Ключевые слова:** судебно-медицинская экспертиза, противоэпидемические мероприятия, ультразвуковая мойка, мойка и дезинфекция секционных инструментов, стандартная операционная процедура, эпидемиологическая безопасность.

**Для ссылки:** Васильев, Д.Е. Механизированная очистка и дезинфекция секционных инструментов с помощью ультразвука как один из этапов совершенствования противоэпидемических мероприятий в бюро судебно-медицинской экспертизы / Д.Е. Васильев // Вестник современной клинической медицины. – 2021. – Т. 14, вып. 6. – С.28–32. DOI: 10.20969/VSKM.2021.14(6).28-32.

## MECHANIZED CLEANING AND DISINFECTION OF SECTIONAL INSTRUMENTS USING ULTRASOUND AS ONE OF THE STAGES OF IMPROVING ANTI-EPIDEMIC MEASURES IN THE BUREAU OF FORENSIC MEDICINE

**VASILIEV DENIS E.** ORCID ID: 0000-0002-6205-3760; C. Med. Sci., teacher of the Department of preventive medicine of Institute of fundamental medicine and biology of Kazan (Volga Region) Federal University, Russia, 420012, Kazan, Karl Marx str., 76, tel. 8 (843) 236-78-92, e-mail: medbiol@kpfu.ru

**Abstract. Introduction.** An analysis of the most time-consuming and dangerous tasks for medical personnel shows that one of them is the cleaning of medical instruments from contamination. The same applies to sectional instruments used in the operations of the Bureau of Forensic Medicine during autopsy of corpses. To solve this problem, mechanized cleaning through the use of ultrasonic cleaners is increasingly applied in global practice. **Aim.** The aim of the work was to organize the washing and disinfection of sectional instruments by mechanized method using ultrasonic washers and to evaluate the efficiency and quality of instrument cleaning. **Material and methods.** We analyzed the experience of the Republican Bureau of Forensic Medicine of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan in the organization

and provision of washing and disinfection of sectional instruments. We developed basic principles of operation and standard operating procedures for the personnel of thanatology department with regard to mechanized washing and disinfection of sectional instruments in ultrasonic washing. We evaluated the effectiveness of the implemented measures by conducting sanitary and bacteriological examination and by testing the effectiveness of ultrasound treatment of instruments. **Results and discussion.** Ensuring the safety of personnel working in the expert institution dictates the necessity of mechanization and automation of production processes in the area of cleaning and disinfection of metal instruments. In this regard, standard operating procedures for personnel based on the current regulatory documents were developed and implemented. The effectiveness of the implemented measures was further evaluated. Sanitary and bacteriological studies in the control group (before the implementation of standard operating procedures) revealed *E. coli* bacteria in 15% of the samples. *Staphylococcus aureus* was not detected in any of the samples. All samples containing *E. coli* group bacteria were in the washes taken from the scissors. In the experimental group (after implementation of standard operating procedures), *E. coli* and *Staphylococcus aureus* bacteria were not detected in all samples. When evaluating the efficiency of instrument washing in an ultrasonic washer, 98,33% of SteriTEC indicators for instrument cleaning reached the optimal variant. **Conclusion.** Thus, the introduction of modern, mechanized methods of instrument processing into the activities of medical and preventive treatment institutions, in particular forensic medicine bureaus, can significantly improve the quality of cleaning and disinfection of metal instruments involved in the performance of examinations. Such innovations must be accompanied by a comprehensive approach in solving sanitary and hygienic problems and be supported by clear guidelines and standard operating procedures for personnel.

**Key words:** forensic medical examination, anti-epidemic measures, ultrasonic washing, washing and disinfection of sectional instruments, standard operating procedure, epidemiological safety.

**For reference:** Vasilev DE. Mechanized cleaning and disinfection of sectional instruments using ultrasound as one of the stages of improving anti-epidemic measures in the Bureau of forensic medicine. The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine. 2021; 14 (6): 28-32. DOI: 10.20969/VSKM.2021.14(6).28-32.

**В**ведение. Оценка самых трудоемких и опасных моментов в работе медицинского персонала показывает, что одним из них является очистка медицинских инструментов от загрязнений. То же касается и секционных инструментов, применяемых в работе бюро судебно-медицинской экспертизы при вскрытии трупов. Для решения этой проблемы в мировой практике все шире используется механизированная очистка за счет применения ультразвуковых моек. Ультразвук помогает персоналу выполнять большую часть рутинного ручного труда, очищая труднодоступные участки изделий без применения органических растворителей. Ультразвуковая обработка применяется для тщательной и безопасной мойки широкого спектра медицинских изделий, для тонкой очистки медицинских устройств, предметов, требующих усиленной очистки, удаления загрязнений со стыков, щелей, просветов и других участков, которые трудно очистить другими методами [1, 2]. Основные преимущества очистки инструментов механизированным способом: 1) сведение к минимуму тактильного контакта рук медицинского персонала с обрабатываемым инструментарием (биологическая безопасность персонала); 2) возможность обработки большого объема инструментов за короткий промежуток времени (экономическая эффективность); 3) увеличение срока службы дорогостоящего инструментария за счет уменьшения его повреждения при обработке (экономическая эффективность); 4) повышение качества очистки труднодоступных мест у изделий сложной конфигурации [3].

Ультразвуковая установка механизированной очистки медицинских инструментов «предназначена для дезинфекции и предстерилизационной очистки инструментов и изделий медицинского назначения (особенно мелких, со сложной конфигурацией, колющих и режущих) от различных загрязнений в виде:

– водорастворимых и частично растворимых полярных органических и неорганических соединений, таких как кровь, белок и т.п.;

– твердых и жидких пленок из масел и жиров растительного, минерального (новые инструменты) и животного происхождения;

– твердых осадков – пыли, костной ткани и т.п.;

– продуктов коррозии» [4].

Весь перечень вышеперечисленных видов загрязнения инструментов встречается и при проведении судебно-медицинских экспертиз, поэтому качественная механизированная очистка секционных инструментов является актуальной проблемой, которую легче всего решать с использованием ультразвуковых моечных аппаратов.

На сегодняшний день очистка с помощью ультразвука является самым современным способом глубокой очистки. В процессе работы ультразвуковой генератор создает высокочастотную электрическую энергию, которая с помощью систем пьезоэлектрических преобразователей трансформируется в механическую (ультразвуковые волны), которая затем поступает в ванну. Появляющиеся при этом миллионы маленьких пузырьков воздуха схлопываются и образуются заново за счет разницы в давлении, которое возникает при прохождении ультразвуковой волны сквозь жидкость. Создаются струйки жидкости, заряженные большой энергией, и за счет этого удаляются частицы грязи с поверхностей и даже из бороздок и отверстий очищаемых изделий. Такой инновационный метод позволяет также обеспечить высокое качество очистки и обеззараживания. Многократно облегчается дезинфекция колющих и режущих фрагментов. Ультразвуковая мойка во много раз повышает качество дальнейшей стерилизации инструментария автоклавированием, необходимым при препарировании.

I. Muqbil et al. (2005) отметили, что применение как химического воздействия, так и ультразвуковой очистки привело к большему уничтожению бактерий (снижение на 46,4–99,7%) [5]. По данным исследований, ультразвуковая очистка может значительно снизить количество присутствующих жизнеспособных организмов [6]. Активность дезинфицирующей

жидкости внутри ультразвуковой мойки остается неизменно высокой на протяжении всей процедуры. Это позволяет подобрать адекватную концентрацию раствора и использовать для него неагрессивные поверхностно-активные вещества. Для уничтожения микроорганизмов или, по крайней мере, для ограничения их активности до безопасного уровня используются чистящие растворы и дезинфицирующие средства. Существуют универсальные или целевые дезинфицирующие средства. Для проведения дезинфекции целесообразно их сочетание [7]. В бюро судебно-медицинской экспертизы (БСМЭ) используются несколько типов дезинфицирующих средств, и всем, кто с ними работает, следует четко знать, как правильно их использовать.

**Цель работы** – организовать мойку и дезинфекцию секционных инструментов механизированным способом с помощью ультразвуковых моек (на базе государственного автономного учреждения здравоохранения «Республиканское бюро судебно-медицинской экспертизы Министерства здравоохранения Республики Татарстан» – ГАУЗ «РБСМЭ МЗ РТ») и оценить эффективность и качество очистки инструментария.

**Материал и методы.** Был проанализирован опыт ГАУЗ «РБСМЭ МЗ РТ» в организации и обеспечении мойки и дезинфекции секционных инструментов. Разработаны основные принципы работы и стандартные операционные процедуры для персонала танатологического отделения при применении механизированной мойки и при дезинфекции секционного инструментария в ультразвуковой мойке. Оценили эффективность внедренных мероприятий путем проведения санитарно-бактериологического исследования и проверки эффективности обработки инструментов с помощью ультразвука. Полученные данные обрабатывались с помощью программы Statistica 10, Microsoft Excel 2010. Различия показателей считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** Одной из основных профилактических задач всех санитарно-гигиенических мероприятий при проведении судебно-медицинских экспертиз трупов является обеспечение безопасности персонала БСМЭ, в частности сотрудников танатологических подразделений, которым приходится контактировать с потенциально зараженным или заведомо инфицированным материалом при производстве судебно-медицинских экспертиз. Данный аспект приобретает актуальность особенно в случаях, когда экспертному исследованию в секционной подвергаются трупы неустановленных лиц, причина смерти которых неизвестна и отсутствует медицинская документация [8].

Правила по устройству и эксплуатации помещений патолого-анатомических отделений и моргов (от 20.03.1964 № 468-6, гл. III, п. 44) указывают, что инструменты подвергаются дезинфекции только после исследования трупа умершего от инфекционного заболевания, во всех остальных случаях промываются последовательно холодной, а затем горячей водой. Приказ МЗ РФ от 12.05.2010 № 346н (гл. III, п. 37) дополняет данные правила: «Секционный

инструментарий, использованный при исследовании трупа, помещают в специальный герметически закрывающийся контейнер с маркировкой. Для повторного использования эти инструменты очищают, высушивают и дезинфицируют в емкостях с дезинфицирующим раствором».

При работе с недостаточно обработанным и не продезинфицированным инструментом при проведении нескольких вскрытий подряд можно ожидать следующих негативных последствий:

- при заборе образцов тканей на гистологическую и генетическую экспертизы возможно получение «на выходе» смешанных образцов;
- при заборе образцов на вирусологическую и бактериологическую экспертизы возможен перенос микрофлоры с одного трупа на другой;
- недостаточная очистка инструмента, имеющего неровности или замковые части, вследствие чего могут оставаться кусочки тканей или костей трупа на инструменте от вскрытия к вскрытию;
- при повреждении кожных покровов эксперта высока вероятность попадания в кровь биологических тканей и жидкостей трупа через рану.

Все эти последствия могут существенно влиять на здоровье персонала и на качество результатов самой экспертизы. Также к негативным факторам, влияющим на качество обработки инструментов, относится наличие «персональных» секционных наборов. В данном случае на первое место выходит человеческий фактор, при котором каждый эксперт или санитар сам обрабатывает свои инструменты и несет за это ответственность. Регламент обработки и ответственность за него не освещены в БСМЭ в нормативных документах.

С учетом вышеизложенных фактов в БСМЭ МЗ РТ были приняты следующие управленческие решения:

1) введена обязательная процедура мойки и дезинфекции всех инструментов, принимавших участие как во вскрытии, так и в отборе проб для различных экспертиз, после каждого вскрытия независимо от причины смерти;

2) введена централизованная мойка и дезинфекция всех секционных инструментов, т. е. у экспертов не стало «персональных» секционных наборов инструментов;

3) произведен закуп ультразвуковых моек для дезинфекции и предстерилизационной обработки секционных инструментов. Были закуплены следующие модели: Elmasonic S900H и Elmasonic S300H (производство Германия);

4) разработаны стандартные операционные процедуры (СОП) для дезинфекции и предстерилизационной обработки секционных инструментов механизированным способом в ультразвуковых мойках и СОП для оценки эффективности очистки инструментов в ультразвуковой мойке.

С учетом специфики работы танатологического отделения, размера и конфигурации используемых при проведении экспертиз секционных инструментов к ультразвуковому оборудованию при формировании закупа предъявлялись следующие требования:

– наличие всех разрешительных документов (регистрационное удостоверение, сертификат соответствия Госстандарту России, инструкция по эксплуатации на русском языке);

– корпус и резервуар мойки для обработки инструментов должны быть выполнены из нержавеющей стали;

– объем ванны – не менее 28 литров;

– наличие дренажа отработанной жидкости;

– наличие функции дегазирования для эффективного дегазирования чистящей жидкости.

Ультразвуковая мойка с подобными характеристиками лучше всего подходит для решения задач по очистке и дезинфекции секционных инструментов и способна справляться с повышенным инструментотоком.

Для оценки эффективности очистки инструментов проводились следующие мероприятия:

1. Забор проб с поверхностей инструментов и с замковых частей в рамках производственного контроля на золотистый стафилококк (*S. aureus*) и бактерии группы кишечной палочки (БГКП). Отбор проб проводился по методическим указаниям МУК 4.2.2942-11 «Методы санитарно-бактериологических исследований объектов окружающей среды, воздуха и контроля стерильности в лечебных организациях».

2. Проводилась оценка эффективности отмывки инструментов в ультразвуковой мойке с помощью индикаторов контроля эффективности очистки инструментов во время дезинфекции и предстерилизационной подготовки.

*Результаты санитарно-бактериологических исследований.* В период с 03.02.2021 по 18.06.2021 на базе танатологического отделения РБСМЭ МЗ РТ было отобрано 90 проб с поверхностей наиболее часто используемых при производстве экспертиз секционных инструментов (лотки, ножи, ножницы).

Все пробы забирались после обработки и дезинфекции инструментов после вскрытия. С 40 проб (контрольная группа – 44,4%) смывы проводились с инструментов, которые подвергались обработке по следующему принципу: после проведения экспертизы или в конце смены каждый санитар обрабатывал инструменты только того эксперта, с которым работал на смене. То есть работа велась по модели: индивидуальная и децентрализованная обработка инструментов ручным способом. Далее после промывки и сушки с этих инструментов брались смывы.

С 50 проб (экспериментальная группа – 55,6%) смывы проводились с инструментов, которые подвергались обработке по следующему принципу: после проведения экспертизы или в конце смены инструменты после первичной дезинфекции промывались проточной водой и далее согласно соответствующему СОПу подвергались дезинфекции и предстерилизационной обработке в ультразвуковой мойке (инструменты с замковыми частями клались в дезинфицирующий раствор в раскрытом виде). Далее, после промывки и сушки с этих инструментов брались смывы.

Бактериологическое исследование микробной обсемененности объектов внешней среды предусматривает определение стафилококков и бактерий

группы кишечных палочек. Отбор проб с поверхностей инструментов осуществлялся методом смывов. Взятие смывов производилось стерильными ватными тампонами, вмонтированными в пробирки. Для увлажнения тампонов в пробирки наливают по 2,0 мл стерильной 0,1% пептонной воды с добавлением нейтрализаторов дезинфицирующих средств [9]. В контрольной группе в 15% проб были обнаружены БГКП. Золотистый стафилококк ни в одной из проб не обнаружен. Все пробы, содержащие БГКП, были в смывах, взятых с ножниц. В экспериментальной группе во всех пробах БГКП и золотистый стафилококк не обнаружены.

*Результаты оценки эффективности отмывки инструментов в ультразвуковой мойке.* Для оценки эффективности отмывки инструментов в ультразвуковой мойке использовались индикаторы производства компании «СтериТек Продактс Мфг., Ко., Инк.» (SteriTec Products Mfg., Co., Inc., США) под названием «Индикатор SteriTEC для очистки инструментов Wash Checks U» (артикул WC 108). Данные индикаторы предназначены для определения эффективности очистки медицинских инструментов в ультразвуковых мойках. Индикаторы имеют всю разрешительную документацию для использования данной продукции на территории РФ. Визуальный контроль индикаторов осуществлялся сразу же после окончания моечного цикла в ультразвуковой мойке. Было проведено 180 оценок эффективности отмывки инструментов в ультразвуковой мойке, модель Elmasonic S900H. В 98,33% случаях был достигнут оптимальный вариант. В 1,67% случаев на индикаторах имел место недостаточный результат очистки, вследствие чего вся партия инструментов в соответствии с разработанным СОПом подвергалась повторной обработке в ультразвуке до достижения оптимального варианта. После повторной обработки инструментов плохих и недостаточных результатов не наблюдалось.

**Выводы.** Оценивая результаты санитарно-бактериологических исследований и эффективности отмывки инструментов в ультразвуковой мойке, можно с уверенностью утверждать, что принятый алгоритм обработки секционных инструментов в БСМЭ МЗ РТ наиболее правильный: 1) промывка инструментов под холодной и горячей водой, ручная механическая очистка от наиболее крупных органических загрязнений и далее – первичная дезинфекция у секционного стола; 2) промывка под проточной водой и далее – дезинфекция и предстерилизационная очистка в ультразвуковой мойке; 3) промывка и сушка инструментов. Положительные пробы на БГКП наблюдались только в смывах, взятых с инструментов со сложной конфигурацией (ножницы), соответственно, можно сделать вывод, что в большей степени на качество мойки и дезинфекции инструментов ручным способом влияет «человеческий фактор». Данный фактор полностью нивелировался, когда инструменты подвергались обработке с помощью ультразвукового моечного оборудования.

Таким образом, внедрение современных, механизированных способов обработки инструмен-

тов в деятельность лечебно-профилактических учреждений, в частности БСМЭ, позволяет значительно повысить качество очистки и дезинфекции металлических инструментов, участвующих в производстве экспертиз. Подобные новации должны сопровождаться комплексным подходом в решении санитарно-гигиенических задач и подкрепляться четкими рекомендациями и СОПами для персонала, а также контролем за его деятельностью и оценкой качества работы самого оборудования.

**Прозрачность исследования.** Исследование не имело спонсорской поддержки. Автор несет полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.

**Декларация о финансовых и других взаимоотношениях.** Автор принимал участие в разработке концепции, дизайна исследования и в написании рукописи. Окончательная версия рукописи одобрена автором. Автор не получал гонорар за исследование.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Bloodborne viral pathogen contamination in the era of laboratory automation / A. Bryan, L. Cook, E.E. Atienza [et al.] // Clin Chem. – 2016. – Vol. 62. – P. 973–981.
2. Kovach, S.M. Research: Ensuring cavitation in a medical device ultrasonic cleaner / S.M. Kovach // Biomed. Instrum. Technol. – 2019. – Vol. 53 (4). – P. 280–285.
3. Соломай, Т. В Предстерилизационная очистка изделий медицинского назначения как этап обеспечения биологической безопасности пациентов и персонала / Т.В. Соломай // Санэпидконтроль. Охрана труда. – 2015. – № 3. – С. 58–63.
4. Предстерилизационная очистка и ультразвук // Медицинская панорама. – № 6 (июнь). – 2005. – URL: <https://www.plaintest.com/miscellaneous/sterilization-cleaning>
5. Antimicrobial activity of ultrasonic cleaners / I. Muqbil, F.J. Burke, C.H. Miller, C.J. Palenik // J. Hosp. Infect. – 2005. – Vol. 60 (3). – P. 249–255.
6. Physical and chemical effects of acoustic cavitation in selected ultrasonic cleaning applications / N.S. Yusof, B. Babgi, Y. Alghamdi [et al.] // Ultrason Sonochem. – 2016. – Vol. 29. – P. 568–576.
7. Федеральные клинические рекомендации по выбору химических средств дезинфекции и стерилизации для использования в медицинских организациях / Н.В. Шестопалов [и др.]; М-во здравоохранения Российской Федерации, Нац. ассоц. специалистов по контролю инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (НАСКИ). – Москва: Ремедиум Приволжье, 2015. – 56 с.
8. Возможности совершенствования противоэпидемических мероприятий в бюро судебно-медицинской экспертизы на основе подходов менеджмента качества / М.И. Тимерзянов, Р.М. Газизянова, А.Х. Низамов, П.В. Минаева // Судебно-медицинская экспертиза. – 2020. – Т. 63, вып. 3. – С. 40–44. DOI: 10.17116/sudmed20206303140
9. Методические указания МУК 4.2.2942-11 «Методы санитарно-бактериологических исследований объектов окружающей среды, воздуха и контроль стерильности в лечебных организациях».

## REFERENCES

1. Bryan A, Cook L, Atienza EE, et al. Bloodborne viral pathogen contamination in the era of laboratory automation. Clin Chem. 2016; 62: 973-981.
2. Kovach SM. Research: Ensuring cavitation in a medical device ultrasonic cleaner Biomed Instrum Technol. 2019; 53 (4): 280-285.
3. Solomay TV. Predsterilizacionnaya ochistka izdeliy medicinskogo naznacheniya kak etap obespecheniya biologicheskoy bezopasnosti pacientov i personala [Presterilization cleaning of medical devices as a stage of ensuring the biological safety of patients and staff]. Sanepidcontrol i ohrana truda [Sanepidcontrol and labor protection]. 2015; 3: 58-63.
4. Predsterilizacionnaya ochistka i ultrasvuk [Pre-sterilization cleaning and ultrasound]. Medicinskaya panorama [Medical panorama]. 2005; 6. <https://www.plaintest.com/miscellaneous/sterilization-cleaning>
5. Muqbil I, Burke FJ, Miller CH, Palenik CJ. Antimicrobial activity of ultrasonic cleaners. J Hosp Infect. 2005; 60 (3): 249-255.
6. Yusof NS, Babgi B, Alghamdi Y, et al. Physical and chemical effects of acoustic cavitation in selected ultrasonic cleaning applications. Ultrason Sonochem. 2016; 29: 568-576.
7. Shestopalov NV, Panteleeva LG, Sokolova NF, et al. Federalnie klinicheskie rekomendacii po vboru himicheskikh sredstv dezinfekcii i sterilizacii dlya ispolzovania v medecinskikh organizacijah ; Nacionalnaya associaciya specialistov po kontroly infekcyi cvyazannih s okazaniem vedicinskoi pomoshi [Federal clinical recommendations on the choice of chemical means of disinfection and sterilization for use in medical organizations; National Association of Specialists in the Control of Infections associated with the provision of medical care]. Moskva: Remedium Privolzh'ye [Moscow: Remedium Volga region]. 2015; 56 p.
8. Timerzyanov MI, Gazizyanova RM, Nizamov AKh, Minaeva PV. Vozmognosti sovershenstvovaniya protivopidemiceskikh meropriyati v byuro sudebno-medicinskoi ekspertizi na osnove podhodov menedgmenta kachestva [Possibilities of improvement of anti-epidemic events at forensic medical institution on the basis of quality management approaches]. Sudebno-medicinskaya ekspertiza [Sudebno-meditsinskaya ekspertiza]. 2020; 63 (3): 40-44. DOI: 10.17116/sudmed20206303140.
9. Metodicheskie ukazania MUC 4.2.2942-11 «Metodi sanitarno-bakteriologicheskikh issledovanyi obyektov okrugayushey sredy, vozduha i control sterilnosti v lechebnuih organizacijah» [Methodological Guidelines of the MUC 4.2.2942-11 «Methods of sanitary and bacteriological studies of environmental objects, air and sterility control in medical organizations»].