

ИСТОРИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И МЕДИЦИНЫ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2023

Милушкина О.Ю.¹, Тимерзянов М.И.^{2,3}, Васильев Д.Е.²

Инструменты для медицинских манипуляций: эволюция использования, обработки и дезинфекции (обзор литературы)

¹ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 117997, Москва, Россия;

²ФГБОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», 420008, Казань, Россия;

³Казанская государственная медицинская академия — филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования», 420012, Казань, Россия

Улучшению качества и безопасности медицинских услуг способствовали многие факторы, в том числе развитие медицинских инструментов и методов их обработки и дезинфекции. В статье описаны краткая история инструментов для медицинских манипуляций и развитие способов их обработки в мире и России.

Цель исследования — обзор и обобщение развития хирургических инструментов, используемых для проведения медицинских манипуляций, в том числе для вскрытия трупов, их обработка, дезинфекция. Проведён всесторонний систематический поиск в поисковых системах PubMed, РИНЦ, Google Scholar, CyberLeninka научных публикаций по теме статьи и последующий их анализ.

Прогресс судебно-медицинской экспертизы во многом связан с развитием медицинских инструментов, методов и способов их обработки. Хирургические инструменты существовали на заре человечества, и их эволюция соответствует степени развития медицинской науки и практики. Использование дезинфицирующих средств для обработки медицинских инструментов насчитывает сотни лет. Дезинфекция секционных инструментов имеет первостепенное значение для обеспечения инфекционной безопасности. Накоплен определённый опыт использования дезинфицирующих средств. За последние годы предложены современные методы обработки и дезинфекции инструментария. Перспективы дальнейшего улучшения результатов судебно-медицинской экспертизы непременно связаны с развитием инструментов для медицинских манипуляций и их обработки.

Ключевые слова: судебно-медицинская экспертиза; история; хирургические инструменты; дезинфекция; обзор

Для цитирования: Милушкина О.Ю., Тимерзянов М.И., Васильев Д.Е. Инструменты для медицинских манипуляций: эволюция использования, обработки и дезинфекции (обзор литературы). *Здравоохранение Российской Федерации*. 2023; 67(4): 352–357. <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2023-67-4-352-357> <https://elibrary.ru/qsddas>

Для корреспонденции: *Васильев Денис Евгеньевич*, канд. мед. наук., мл. науч. сотр. УНИЛ «Новые профессиональные компетенции по здоровьесбережению» Института фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского) федерального университета, 420012, Казань. E-mail: vasdenis78@mail.ru

Участие авторов: *Тимерзянов М.И.* — концепция и дизайн исследования; *Васильев Д.Е.* — сбор и обработка материала, написание текста, составление списка литературы; *Милушкина О.Ю.* — редактирование. *Все соавторы* — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Финансирование. Работа выполнена в рамках программы стратегического академического лидерства ФГБОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» (Приоритет-2030) Учебно-научно-исследовательской лаборатории «Новые профессиональные компетенции по здоровьесбережению» Института фундаментальной медицины и биологии ФГБОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Поступила 28.12.2022

Принята в печать 16.03.2023

Опубликована 30.08.2023

HISTORY OF HEALTH CARE AND MEDICINE

© AUTHORS, 2023

Olga Yu. Milushkina¹, Marat I. Timerzyanov^{2,3}, Denis E. Vasiliev²

Tools for medical manipulation: the evolution of use, treatment and disinfection (literature review)

¹N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, 117997, Russian Federation;

²Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, 420008, Russian Federation;

³Kazan State Medical Academy — Branch of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Kazan, 420012, Russian Federation

Many factors contributed to the improvement of the quality and safety of medical services, including the development of medical instruments and methods of their treatment and disinfection. This article summarizes a brief history of instruments for medical manipulation and the development of methods of their processing over the world and Russia.

The purpose of the study is to review and generalize the development of surgical instruments used for medical manipulations, including autopsy, their treatment, and disinfection. A comprehensive literature search was conducted for references on the topic of the article and subsequent analysis of publications. Systematic search of scientific papers was carried out using several search engines: PubMed, RSCI, Google Scholar, CyberLeninka. The progress of forensic medical examination is largely related to the result of the development of medical instruments, methods, and modes of their processing. Surgical instruments existed at the dawn of mankind, and their evolution corresponds to the degree of development of medical science and practice. The use of disinfectants for the treatment of medical instruments dates back hundreds of years. Disinfection of sectional instruments is of paramount importance to ensure infection safety. We have accumulated some experience in using disinfectants. Success depends solely on the use of effective methods and disinfection, in recent years, the treatment and disinfection of instruments has been supplemented with modern methods. Prospects for further improvement of the results of forensic medical examination are necessarily associated with the development of tools for medical manipulation and their processing.

Keywords: *forensic medical examination; history; surgical instruments; disinfection; review*

For citation: Milushkina O.Yu., Timerzyanov M.I., Vasiliev D.E. Tools for medical manipulation: the evolution of use, treatment and disinfection (literature review). *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii (Health Care of the Russian Federation, Russian journal)*. 2023; 67(4): 352–357. <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2023-67-4-352-357> <https://elibrary.ru/qsddas> (in Russian)

For correspondence: Denis E. Vasiliev, MD, PhD, Lecturer of the Department of Preventive Medicine; Institute of Fundamental Medicine and Biology of the Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, 420012, Russian Federation. E-mail: vasdenis78@mail.ru

Information about the authors:

Milushkina O.Yu., <https://orcid.org/0000-0001-6534-7951>

Timerzyanov M.I., <https://orcid.org/0000-0003-3918-8832>

Vasiliev D.E., <https://orcid.org/0000-0002-6205-3760>

Contribution: *Timerzyanov M.I.* — concept and design of the study; *Vasiliev D.E.* — collection and processing of the material, writing the text, compiling the list of references; *Milushkina O.Yu.* — editing. *All authors* — approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Acknowledgment. The work was carried out within the framework of the strategic academic leadership program of Kazan Federal University (Priority — 2030) of the Educational and Research Laboratory “New professional competencies in health saving” of the Institute of Fundamental Medicine and Biology of Kazan Federal University.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received: December 28, 2022

Accepted: March 16, 2023

Published: August 30, 2023

Роль вскрытия тела в истории медицины менялась. С момента своего первоначального признания вскрытие вносит значительный вклад в медицину не только в установке правильного диагноза, понимании патологических механизмов, но и в медицинском образовании, оценке современных клинических процедур. На всех исторических этапах система судебно-медицинской экспертизы развивалась с практической потребностью общества, каждый исторический период определял направленность деятельности судебно-медицинской службы, постепенно сформировались организационные основы судебно-медицинской экспертной деятельности.

В системе судебно-медицинской экспертизы процессы дезинфекции и стерилизации медицинских инструментов могут обеспечить безопасное их использование, что является одной из гарантий инфекционной безопасности.

Целью исследования является обзор и обобщение эволюции хирургических инструментов, используемых для проведения медицинских манипуляций, в том числе для вскрытия трупов, их обработка, дезинфекция. Был проведён всесторонний поиск литературы на предмет ссылок по теме публикации. Систематический поиск научных публикаций проводился с использованием нескольких поисковых систем: PubMed, РИНЦ, Google Scholar, CyberLeninka. По временному параметру глубина поиска ограничений не имела. Всего было проанализировано 72 публикации, для обзорной статьи отобраны 23 источника.

Судебно-медицинская практика развивалась благодаря инновациям её пионеров — начиная со стетоскопа, открытого Лаэннеком с его системой аускультации и заканчивая инструментами, которые используются при диссекции. Практика аутопсии тесно связана с развитием хирургических инструментов.

Учёные предполагают, что первые хирургические инструменты были заимствованы из бытовой, ремесленной и, возможно, военной деятельности. В своих трудах Гиппократ (460–375 до н.э.) предполагает, что родословная хирургических инструментов начинается ещё в каменном веке. Считается, что все медицинские практики, требующие инструментального вмешательства, уходят в глубокую древность и связаны с повреждениями, травмами (раны, оставшиеся инородные тела, переломы) или гигиеническими целями (обрезание для ритуала и др.).

История развития хирургических инструментов для проведения медицинских манипуляций соответствует их потребности в хирургии и связана с развитием хирургических методов. Многие хирургические инструменты названы в честь их изобретателей, известных хирургов, видных деятелей медицины, например: изогнутые по плоскости тупоконечные ножницы Рихтера, изогнутые по плоскости ножницы Купера, иглодержатель Гегара, иглодержатель Матье, иглодержатель Троянова, остроконечные, тупоконечные крючки Фолькмана, лопатка Буяльского, зажимы Микулича, проволочная пила Джильи (Джигли) с небольшой высотой зубцов, проволочная пила Оливекрона с выраженными клиновидными зубцами, желобоватая стамеска (долото) Воячека, кусачки Дальгрена, ножницы братьев Мауо, изогнутые ножницы Листера и др., большинство из которых сегодня ежедневно используются в операционной [1].

Гиппократ описывает иглы, пружинные и зубчатые щипцы, шарнирные или язычковые щипцы, трепаны, костные элеваторы, зонды, расширители и другие хирургические инструменты из бронзы и железа, но их действи-

тельные форма и размеры остаются неопределёнными, поскольку графические изображения немногочисленны [2]. Затем в сочинениях Цельса (25 г. до н.э. – 50 г. н.э.) описаны функции 200 различных инструментов: поворотных щипцов, ножниц, щипцов общего назначения, скребков, ножовки, складного ножа, игл, межкостцового ножа для разрезания костей голени или предплечья и др.

Найденные в Месопотамии и Египте инструменты — скребки и сверла, используемые при трепанации, были сделаны из кремня, пружинные щипцы или пинцеты — из бронзы, инструменты были как гигиенического, так и хирургического назначения.

Ланцет с симметричным обоюдоострым лезвием впервые проиллюстрирован в работах XVI в., применялся колющим способом для прокола скопленной жидкости и абсцессов, а также венекуссии [3]. В XVI и XVII вв. при ампутации пальцев и экзартикуляции применялись долота, стамески, молоточки.

Одним из широко используемых инструментов с древних времен является скальпель, его стали применять несколько тысяч лет назад. При помощи хирургического ножа рассекали ткани, удаляли инородные тела и др. [4]. Различные хирургические ножи использовались в медицинской практике с момента их появления и развивались в соответствии с прогрессом хирургической науки.

Испанский врач Альбукасис (936–1013 гг.), является одним из пионеров в изобретении многочисленных хирургических инструментов, в том числе хирургических ножей, исходя из собственного опыта и наблюдений. Его точное знание хирургических методов привело к проектированию и изготовлению многих функциональных ножей. Он конструировал и адаптировал форму каждого ножа в зависимости от его использования (тип операции, необходимый разрез) [5]. Конфигурация ножей зависела от функционального предназначения инструментария, что определяло их форму (косая или круглая конфигурация) и размеры, этот принцип и сейчас лежит в основе классификации хирургических скальпелей [6, 7].

Хирургические разрезы требуют соответствующих лезвий. В доисторическую эпоху использовались острые края листьев и стебли некоторых пальм, тростника, бамбука [8]. Позже растения заменили осколками ракушек или обломками острого камня, осколками костей животных. Использовали тонкие лезвия из слоновой кости. Более эффективные ланцеты и скальпели делали из кремня или из обсидиана. Материалом для первых скальпелей служила бронза или сталь. В конце XIX в. скальпели стали цельнометаллическими.

С уверенностью можно говорить об использовании рогов или кости для изготовления пил, ножей. В средневековье бронза заменялась более коррозионностойкими материалами (сталь и др.). Плавка и обработка медной руды и литья медных орудий около 3500 г. до н.э. произвели революцию в оружейных, ремесленных инструментах и предметах домашнего обихода. Дальнейшее открытие плавки железа около 1400 г. до н.э. послужило повышению качества оружия и инструментов. Документальное подтверждение применения в хирургии неизвестно примерно до 400 г. до н.э., когда Гиппократ упомянул железное лезвие для скарификации. В XVII, XVIII вв. многие инструменты были сделаны оружейниками, кузнецами, игольщиками, серебряных дел мастерами и помещались в элегантные шагреновые футляры или коробки. Для изготовления катетеров, зондов, канюль и трахеостомных

трубок стало применяться серебро. Цельнометаллические инструменты были покрыты никелем или хромом. После 1925 г. нержавеющая сталь постепенно вытеснила все остальные металлы, кроме серебра для трахеостомических трубок и различных сплавов, и титана для протезов.

Введение одноразовых лезвий в конце 1920-х гг. произвело революцию в практической хирургии. В настоящее время одноразовые лезвия из углеродистой стали и лезвия из нержавеющей стали, алмазные лезвия для медицинского скальпеля успешно используются в медицинской практике. Сегодня эти виды лезвий различных конфигураций популярны; производятся серийно, используются в огромном количестве. В последнее время стали доступны скальпели со съёмными лезвиями, ультразвуковой скальпель, лазерное «лезвие».

Универсальным способом соединения тканей раны является формирование хирургического шва с помощью иглы. Хирургические шовные иглы за свою историю развития прошли модификацию от массивных ручных до мизерных, требующих иглодержателя или микроскопа, чтобы манипулировать ими.

В каменном веке иглы изготавливали из заточенного дерева, кости, осколков наконечников из слоновой кости. Иглы из слоновой кости с ушком, способные протягивать нить, были найдены в отложениях позднего древнекаменного века. Они использовались, чтобы протыкать шкуры животных, возможно, эти предметы применялись и при зашивании ран человека.

Первые хирургические иглы изготавливались из меди или бронзы. Гиппократ не делает определённых ссылок на кожный шов, но рекомендует закреплять бинты, сшивая концы иглой с ниткой. Вероятно, что самое раннее производство игл было из бронзы, железа и стали, возможно, уже в 4000 г. до н.э., когда началась плавка меди, были иглы, хотя их применение в хирургических процедурах маловероятно до 600 г. до н.э. Позже изготовление игл стало специализированным ремеслом. Город Реддич в Великобритании стал главным центром их производства. К 1961 г. было предложено примерно 5000 игл, различающихся по размеру, форме [3]. Для формирования шва использовались металлические иглы с вдетыми в них нитями. Качественные хирургические иглы изготавливались из нержавеющей стали [9].

Доказательства применения пил в медицинской практике вплоть до конца XV в. редки. Бронзовые пилы, возможно, для трепанации черепа были идентифицированы в римских находках. Свидетельства использования больших дуговых или рамных пил для секции кости появились в начале XVI в.

Примерно в 1850 г. Butcher представил рамную пилу с регулируемым вращающимся лезвием, способным резать под любым углом, специально для резекции коленного сустава [8]. Малые полукруглые, прямоугольные и квадратные пилы использовались с XV в. Применение тигельной стали улучшило качество пильного полотна. В начале XIX в. стали в практику вошли лучковые пилы, которые стали стандартом для патологоанатомических исследований во всём мире; многие из этих пил имели подвижные спинки, которые поворачивались без препятствий. В 1908 г. Брайант представил лёгкую ручную электрическую пилу для черепно-мозговой хирургии, скорость вращения которой составляет 15 000 об/мин [8]. Сегодня электрические хирургические пилы применяются для разрезания костной и хрящевой ткани.

Цельс сообщил об использовании ножниц для стрижки волос и иссечения после травмы живота. В археологических коллекциях римские образцы пружинных ножниц — не редкость. Вслед за греко-римским периодом большая часть бронзового медицинского оборудования была заменена на железные или стальные предметы, которые заржавели и распались, в результате чего сохранилось немного хирургических инструментов, датированных до XVI в. Ножницы из бронзы и железа применялись в Древнем Риме, Китае, Японии и Корее. Предполагается, что использование ножниц в хирургии относится к арабским практикам около 1000 г. н.э. Первые хирургические ножницы изображены в работе «Armamentarium» И. Бруншвига, напечатанной в 1497 г. В 1723 г. Гаранготом изображены прямые и изогнутые ножницы, а также линейные костные кусачки с поперечными и продольными лезвиями для выкусывания фрагментов сложного перелома. Группируя ножницы в соответствии с конкретными операциями, видно, что их длины тесно связаны с хирургическими процедурами. Ножницы были прямыми, угловыми или изогнутыми. Ангуляция и кривизна могла включать либо рукоять, либо секцию лезвия, либо и то, и другое [10].

До появления металлов, особенно железа и стали, было невозможно добиться необходимой жёсткости материала и точности конструкции, характерной для настоящих ножниц и других инструментов. Если римляне изготавливали поворотные щипцы из бронзы, то они не были инструментами, подвергавшимися большому сжимающим усилиям в точке поворота.

После того, как Hinchcliff в Шеффилде (Англия) в 1761 г. изготовил ножницы из тигельной стали, их производство неуклонно росло. В 1930-х гг. ножницы из нержавеющей стали уже были широко распространены. В настоящее время Международная организация по стандартизации (1991 г.) рекомендует ножницы из нержавеющей стали. Они содержат до 0,55% углерода (относительно высокий показатель для нержавеющей стали) и 12–15% хрома в сочетании с небольшим количеством никеля.

Арабо-исламские врачи продемонстрировали исключительное мастерство и новаторство в хирургии. Во многих случаях они производили собственные инновационные конструкции, способствовавшие дальнейшему успеху сложных хирургических операций того времени [11].

Хирургические инструменты стали хорошо известны в XVI–XVII вв. В учебниках 1708 г. на рисунках изображены комплекты инструментов для каждой хирургической операции. К концу XVIII в. количество и сложность инструментов увеличилось. Появились первые хирургические каталоги производителей инструментов.

С увеличением использования медицинских инструментов в медицинских организациях возросла проблема обеспечения надлежащей очистки и дезинфекции инструментов. Обеспечение дезинфекции и стерилизации многообразных хирургических инструментов является важным фактором предотвращения инфекций.

История стерилизации изначально не была связана с хирургией. В очень далекие времена человек заметил, что он может контролировать развитие определённых биологических процессов (брожение, гниение, заражение и др.). Старейшее упоминание о дезинфекции помещений химическим средством, таким как диоксид серы, описал индийский медик и писатель Сушрут в IV в. Он предложил сжигать серу в помещениях, где должны были

проводиться хирургические операции. В Европе во время эпидемий чумы, свирепствовавших в Средние века, также рекомендовали серу для дезинфекции заражённых помещений и предметов [12]. Соединения ртути, как и соединения серы, были самыми древними средствами, которые использовали в качестве дезинфицирующих средств в Китае, Индии, Египте, Европе, арабских странах.

В I в. Цельс рекомендовал уксус для дезинфекции. В 1715 г. Д. Ланчизи рекомендовал уксус (или воду с уксусом) для дезинфекции предметов, которые контактировали с животными, заражёнными чумой. В Пруссии требовали, чтобы все предметы, соприкасавшиеся с бешеными животными, дезинфицировали азотной кислотой или неразбавленным мыльным раствором.

Дезинфекция различными физическими методами практикуется веками, например, дезинфекция путем повышения температуры. Это была, несомненно, одна из первых идей человека, как только он овладел огнём. Огнём очищали помещения, предметы, трупы и т.п. при подозрении на инфекцию, от которой наступила смерть. Еще со времен Римской империи перед проведением хирургических операций ножи прокаливали на огне.

Рекомендации о стерилизации с помощью повышения температуры многочисленны в древней литературе. В 1784 г. декрет Совета короля Франции обязывает владельцев животных при заразных заболеваниях сжигать или ошпаривать все предметы, которые были в контакте с этими животными [12].

Кипячение в воде, высушивание на солнце (ультрафиолетовое воздействие солнечных лучей), фумигация в течение многих лет применялись для дезинфекции.

В середине 1800-х гг. были введены принципы асептики. В 1870-х гг. Д. Листер предложил применять карболовую кислоту для обработки ран и уничтожения микробов на инструментах. И.Ф. Земмельвейс использовал хлорную воду для обработки инструментов [13].

Дезинфекция медицинских инструментов значительно эволюционировала в XX в. По мере того, как научные знания расширялись, развивались и методы обработки медицинских инструментов [14]. Метод дезинфекции и стерилизации конкретных медицинских инструментов зависит от конструкции устройства, материала, упаковки, совместимости со стерилизующим средством. В настоящее время дезинфекцию выполняют ручным или механизированным способом. Для стерилизации медицинских инструментов применяется термическая (паровая и воздушная) и химическая (газовая или химическими растворами) обработка.

Стерилизация паром (автокламирование) является наиболее широко используемым методом стерилизации и считается наиболее надёжным и экономичным, приемлемым для многих медицинских изделий [15]. У нас в стране широко используется воздушная, или сухожаровая, стерилизация. Паровой метод применяется для стерилизации общих хирургических и специальных инструментов. Однако этот способ допускает обработку только тех инструментов, которые устойчивы к действию высокой температуры и влажности.

Современные хирургические инструменты требуют перехода на нетермические методы стерилизации. Одним из широко используемых методов стерилизации является химический. Для дезинфекции и химической стерилизации применяются спороцидные средства, обладающие широким спектром антимикробного действия (вирулицидное, бактерицидное, туберкулоцидное, фунгицидное).

Процедура стерилизации окисью этилена была признана примерно в 1929 г. В настоящее время метод по-прежнему является доминирующим средством стерилизации медицинских инструментов. Газообразный оксид этилена имеет неоспоримые преимущества из-за щадящего температурного режима стерилизации, его совместимости с большинством материалов, однако у него есть проблема с токсичностью [16]. Следует заметить, что не все материалы, из которых изготовлены медицинские инструменты, выдерживают химическое воздействие стерилизанта.

Широко используется низкотемпературная стерилизация перекисью водорода из-за её безопасности. Однако низкая проникающая способность и остаточное количество стерилизующего вещества влияют на эффективность стерилизации. Было обнаружено, что комбинация перекиси водорода и надуксусной кислоты усиливает спороцидный эффект при низкой концентрации перекиси водорода [17].

Достижением в области химической стерилизации являются низкотемпературные плазменные стерилизаторы [18]. Использование ионизированного газа (плазмы) для более эффективного результата стерилизации является альтернативой традиционным средствам стерилизации, метод безопасен для термочувствительных материалов, что позволяет использовать его для многократной стерилизации прецизионных изделий, а также изделий со специальными покрытиями [19, 20]. Оптимальным вариантом является сочетание этиленоксидной и плазменной стерилизации. Эти два метода гармонично дополняют друг друга [21]. Всё большее применение находит способ стерилизации в озono-воздушной камере. Преимущество этого метода состоит в его надёжности, скорости, сохранении всех свойств обрабатываемых материалов и абсолютной экологической безопасности [22].

В современной практике ультразвуковые очистители являются ценным помощником при очистке инструментов. Данный метод позволяет произвести очистку без применения органических растворителей, очищать труднодоступные участки изделий и удалять все виды загрязнений [23]. Данный метод очистки также важен для решения проблем защиты персонала от возможного инфицирования.

Знания исторического происхождения хирургических инструментов необходимы, чтобы напомнить современным медицинским специалистам о пионерах хирургии, чьи изобретения они теперь используют. Инструменты для медицинских манипуляций, дезинфицирующие средства и средства для их обработки способствовали совершенствованию медицинской практики.

ЛИТЕРАТУРА

(п.п. 1–3, 5, 7, 8, 10–12, 15–17, 20, 21 см. References)

- Глянцев С.П., Глянцева Н.С., Коблов Д.В. История хирургического инструментария: скальпель. *Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания*. 2010; 11(S3): 204. <https://elibrary.ru/vlnzaj>
- Волков П.В. Хирургические инструменты эпохи раннего железа в Сибири. *Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий*. 2013; 19: 195–7. <https://elibrary.ru/trtkyh>
- Евсеев М.А. Хирургический шов: эволюция нити и иглы (лекция). *Хирургическая практика*. 2012; (4): 32–6. <https://elibrary.ru/rcyleb>
- Опимах И.В. История антисептики – борьба идей, честолюбия, амбиций... *Медицинские технологии. Оценка и выбор*. 2010; (2): 74–80. <https://elibrary.ru/ojrmzdl>

14. Морозов А.М., Сергеев А.Н., Кадыков В.А., Аскеров Э.М., Жуков С.В., Беляк М.А. и др. Об истории развития антисептики как начала современной хирургии. *Современные проблемы науки и образования*. 2020; (3): 140. <https://doi.org/10.17513/spno.29706> <https://elibrary.ru/ieeomp>
18. Никитчик А.В., Бобкова Е.П. Внедрение новых методов стерилизации, направленных на повышение надежности стерилизационных мероприятий. В кн.: *Проблемы развития кардиохирургии в Дальневосточном федеральном округе: Материалы научно-практической конференции с международным участием*. Хабаровск; 2012: 101–2. <https://elibrary.ru/tumjpp>
19. Филиппов Ю.А., Кондерева Е.В., Самойлов Д.С. Современные тенденции в развитии стерилизационного оборудования. *Поликлиника*. 2013; (4-2): 74–8. <https://elibrary.ru/toqzyb>
22. Оралова К.А., Кишкентаева С.К., Атаханова К.Ч. Процесс стерилизации как основа асептических мероприятий в лечебно-профилактическом учреждении. *Клиническая медицина Казахстана*. 2012; (2): 105–12. <https://elibrary.ru/xealeh>
23. Ксенофонтов Ю.Г. Вопросы контроля качества процесса ультразвуковой очистки изделий. В кн.: *Инженерные и информационные технологии, экономика и менеджмент в промышленности: Сборник научных статей по итогам международной научной конференции*. Волгоград; 2020: 54–6. <https://elibrary.ru/qomcsi>
11. Tsoucalas G., Sgantzios M. A historical glance at the Arabo-Islamic surgical instruments during the ages. *World J. Surg.* 2017; 41(6): 1636–45. <https://doi.org/10.1007/s00268-017-3910-1>
12. Blancou J. History of disinfection from early times until the end of the 18th century. *Rev. Sci. Tech.* 1995; 14(1): 21–39.
13. Opimakh I.V. History of antiseptics: the battle of ideas, ambitions, arrogances... *Meditsinskii tekhnologii. Otsenka i vybor*. 2010; (2): 74–80. <https://elibrary.ru/ojzmdl> (in Russian)
14. Morozov A.M., Sergeev A.N., Kadykov V.A., Askerov E.M., Zhukov S.V., Belyak M.A., et al. About the history of the antiseptic's development as the beginning of modern surgery. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2020; (3): 140. <https://doi.org/10.17513/spno.29706> <https://elibrary.ru/ieeomp> (in Russian)
15. Panta G., Richardson A.K., Shaw I.C. Effectiveness of autoclaving in sterilizing reusable medical devices in healthcare facilities. *J. Infect. Dev. Ctries.* 2019; 13(10): 858–64. <https://doi.org/10.3855/jidc.11433>
16. Shintani H. Ethylene oxide gas sterilization of medical devices. *Biocontrol. Sci.* 2017; 22(1): 1–16. <https://doi.org/10.4265/bio.22.1>
17. Noda M., Sakai Y., Sakaguchi Y., Hayashi N. Evaluation of low-temperature sterilization using hydrogen peroxide gas containing peracetic acid. *Biocontrol Sci.* 2020; 25(4): 185–91. <https://doi.org/10.4265/bio.25.185>
18. Nikitchik A.V., Bobkova E.P. Introduction of new sterilization methods aimed at increasing the reliability of sterilization measures. In: *Problems of the Development of Cardiac Surgery in the Far Eastern Federal District: Proceedings of a Scientific and Practical Conference with International Participation [Problemy razvitiya kardiokhirurgii v Dal'nevostochnom federal'nom okruge: Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem]*. Khabarovsk; 2012: 101–2. <https://elibrary.ru/tumjpp> (in Russian)
19. Filippov Yu.A., Kotsereva E.V., Samoylov D.S. Modern trends in the development of sterilization equipment. *Poliklinika*. 2013; (4-2): 74–8. <https://elibrary.ru/toqzyb> (in Russian)
20. Moisan M., Barbeau J., Moreau S., Pelletier J., Tabrizian M., Yahia L.H. Low-temperature sterilization using gas plasmas: a review of the experiments and an analysis of the inactivation mechanisms. *Int. J. Pharm.* 2001; 226(1–2): 1–21. [https://doi.org/10.1016/s0378-5173\(01\)00752-9](https://doi.org/10.1016/s0378-5173(01)00752-9)
21. Silva J.M., Moreira A.J., Oliveira D.C., Bonato C.B., Mansano R.D., Pinto T.J. Comparative sterilization effectiveness of plasma in O₂-H₂O₂ mixtures and ethylene oxide treatment. *PDA J. Pharm. Sci. Technol.* 2007; 61(3): 204–10.
22. Oralova K.A., Kishkentaeva S.K., Atakhanova K.Ch. Sterilization process as a basis for aseptic actions at medical and preventive treatment facility. *Klinicheskaya meditsina Kazakhstana*. 2012; (2): 105–12. <https://elibrary.ru/xealeh> (in Russian)
23. Ksenofontov Yu.G. Issues of quality control of the process of ultrasonic cleaning of products. In: *Engineering and Information Technologies, Economics and Management in Industry: Collection of Scientific Articles on the Results of an International Scientific Conference [Inzhenernye i informatsionnye tekhnologii, ekonomika i menedzhment v promyshlennosti: Sbornik nauchnykh statey po itogam mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii]*. Volgograd; 2020: 54–6. <https://elibrary.ru/qomcsi> (in Russian)

REFERENCES

1. Rasteau S., Sigaux N. About history of surgeons hidden behind our daily surgical instruments: Forceps. *Ann. Chir. Plast. Esthet.* 2019; 64(2): 144–9. <https://doi.org/10.1016/j.anplas.2018.12.003>
2. Kirkup J.R. The history and evolution of surgical instruments. I. Introduction. *Ann. R. Coll. Surg. Engl.* 1981; 63(4): 279–85.
3. Kirkup J.R. The history and evolution of surgical instruments. V needles and their penetrating derivatives. *Ann. R. Coll. Surg. Engl.* 1986; 68(1): 29–33.
4. Glyantsev S.P., Glyantseva N.S., Koblov D.V. History of surgical instruments: scalpel. *Byulleten' NTsSSKh im. A.N. Bakuleva RAMN. Serdechno-sosudistye zabolevaniya*. 2010; 11(S3): 204. <https://elibrary.ru/vlnzaj> (in Russian)
5. Khosravi A., Van Hee R., Changizi-Ashtiyani S., Amini S. Abu Al Qasim Al Zahrawi (Albucasis) and types of his used surgical knives. *Acta. Chir. Belg.* 2021; 121(4): 286–94. <https://doi.org/10.1080/00015458.2021.1884404>
6. Volkov P.V. Surgical instruments of the Early Iron Age in Siberia. *Problemy arkheologii, etnografii, antropologii Sibiri i sopredel'nykh territoriy*. 2013; 19: 195–7. <https://elibrary.ru/rtrkyh> (in Russian)
7. He Z. Nomenclature, functions and classification of surgical knives of Ming-Qing dynasties. *Zhonghua Yi Shi Za Zhi*. 1999; 29(1): 48–52.
8. Kirkup J. The history and evolution of surgical instruments. VI. The surgical blade: from finger nail to ultrasound. *Ann. R. Coll. Surg. Engl.* 1995; 77(5): 380–8.
9. Evseev M.A. Surgical suture: evolution of thread and needle (lecture). *Khirurgicheskaya praktika*. 2012; (4): 32–6. <https://elibrary.ru/rcyleb> (in Russian)
10. Kirkup J. Surgical history. The history and evolution of surgical instruments. IX Scissors and related pivot-controlled cutting instruments. *Ann. R. Coll. Surg. Engl.* 1998; 80(6): 422–32.