

# РЕЗУЛЬТАТЫ АПРОБАЦИИ НОВОЙ АСЕПТИЧЕСКОЙ АБДОМИНАЛЬНОЙ ПОВЯЗКИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ И УВЛАЖНЕНИЯ ЭВЕНТРИРОВАННЫХ ОРГАНОВ НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ОТКРЫТОЙ ТРАВМЫ ЖИВОТА

TESTING OUTCOMES FOR A NEW ASEPTIC ABDOMINAL DRESSING TO PROTECT AND HYDRATE EVENTRATED ORGANS USING EXPERIMENTAL MODEL OF THE OPEN ABDOMINAL TRAUMA

**Головко К.П. Adamenko V.N.**  
**Адаменко В.Н. Boyarintsev V.V.**  
**Бояринцев В.В. Trofimenko A.V.**  
**Трофименко А.В. Toropova Ya.G.**  
**Торопова Я.Г. Denisov A.V.**  
**Денисов А.В. Suborova T.N.**  
**Суборова Т.Н. Zhirnova N.A.**  
**Жирнова Н.А. Zaychikov D.A.**  
**Зайчиков Д.А. Kudarov M.A.**  
**Кударов М.А. Dmitrieva E.V.**  
**Дмитриева Е.В. Sidelnikova O.P.**

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ,

ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия,

ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)», Москва, Россия

Kirov Military Medical Academy,

Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg, Russia,

Moscow Physico-Technical Institute (National Research University), Moscow, Russia

Эвентрация органов живота всегда осложняется инфицированием брюшной полости, что приводит к тяжелым инфекционным осложнениям, в том числе в 43,3 % случаев – к перитониту. Именно инфекционные осложнения в 54,1 % являются причиной летального исхода при проникающих ранениях живота. В России готовые многоцелевые асептические повязки для защиты и увлажнения выпавших органов живота отсутствуют как во вложениях комплектно-табельного оснащения медицинской службы ВС РФ, так и на снабжении у бригад скорой медицинской помощи.

**Целью** нашего исследования явилось создание адекватной экспериментальной модели открытой травмы живота, сопровождающейся эвентрацией внутренних органов, и оценка эффективности разработанной нами асептической абдоминальной повязки для защиты и увлажнения эвентрированных органов на предмет предотвращения развития инфекционных осложнений брюшной полости.

**Материалы и методы.** В хроническом эксперименте на 7 разнополых свиньях, массой от 28,5 до 35,0 кг, произведена оценка эффективности защитных свойств опытных образцов асептической повязки АП-А для защиты и увлажнения эвентрированных (выпавших) органов. Спустя 3 часа, 3, 4, 5 суток после использования АП-А производилась оценка по визуальным (адгезия салфетки, наличие перитонита, спаечного процесса и других осложнений), лабораторным (клинический анализ крови, микробиологическое исследование),

Abdominal injuries commonly seen in the military conflicts in Afghanistan and North Caucasus demonstrated hollow organ eventration rate of 10.8 %. Abdominal organs eventration is always complicated by abdominal cavity infection, which results in severe infectious complications. Infectious complications in 54.1 % of cases, and particularly peritonitis (43.3 %), are responsible for the lethal outcome when penetrating abdominal injuries occur. In Russia, multipurpose aseptic dressings to protect and hydrate eventrated abdominal organs are not available in both complete authorized equipment sets in Russian Army Medical Corps, and the emergency team supplies.

**Objective** of the study was the development of the adequate experimental model of the open abdominal injury, accompanied by internal organs eventration, and assessment of the effectiveness of the developed aseptic abdominal dressing to protect and hydrate eventrated organs in the prevention of abdominal cavity infectious complications.

**Materials and methods.** Assessment of the effectiveness of protective characteristics of AP-A aseptic dressing control samples used to protect and hydrate eventrated organs was carried out in seven heterosexual pigs weighing from 28.5 to 35.0 kg. 3 hours, 3, 4, 5 days later, following the use of AP-A, visual (gauze adhesion, the presence of peritonitis, adhesion process and other complications), laboratory (general blood test, microbiology testing), instrumental and morphological criteria were assessed.

инструментальным и морфологическим критериям. Для оценки микроциркуляции кишки проводили исследование с помощью аппарата ЛАКК-М.

**Результаты.** Безопасные адгезивные свойства АП-А сохраняла в 6 наблюдениях из 7, в 1 случае выявлены эрозии кишечной стенки. После 3, 4 или 5 суток наблюдения при релапаротомии отек и гиперемия кишки наблюдались в 3 случаях из 7, спаечный процесс и налеты фибрина – в 1 случае. Единичные рыхлые сращения между петлями тонкой кишки были отмечены в 3 наблюдениях. Признаков развития перитонита не было выявлено ни у одного из 7 животных. Показатели клинического анализа крови в течение эксперимента изменялись незначительно и в целом соответствовали референсным значениям для данного вида животных. Результаты микробиологического исследования показали, что у трех из семи животных образцы содержимого брюшной полости при первичном и повторном исследовании были стерильными. У трех животных при посеве образцов, взятых в день операции, и у двух – при релапаротомии были выявлены грамотрицательные бактерии, что, в связи с отсутствием клинически выраженных признаков инфекционно-воспалительного процесса на коже и в брюшной полости животных, расценили как контаминацию образцов.

Исходные значения параметров микроциркуляции составили: Мкц – 18,4 [17,1; 19,0] перфузионных единиц (п.е.),  $\sigma$  – 1,1 [1,0; 1,7] п.е., Кв – 5,8 [5,0; 11,4] %. На момент окончания эксперимента (через 3, 4 и 5 суток) показатель Мкц составил 22,6 [8,0; 22,8] п.е.

В результате морфологического исследования препаратов, полученных от экспериментальной (опытной) группы животных (n = 7), в сравнении с контрольной группой (n = 1) отмечались незначительные реактивные изменения клеток однослойного плоского эпителия, покрывающего серозную оболочку тонкой кишки.

**Заключение.** На основании полученных экспериментальных данных можно заключить, что опытные образцы асептической повязки АП-А сохраняли необходимую влажность и защищали эвентрированные органы живота, демонстрировали безопасные адгезивные свойства и предотвращали развитие местных и общих осложнений в раннем послеоперационном периоде.

**Ключевые слова:** эвентрация; боевая травма живота; проникающие ранения живота; догоспитальная помощь; перитонит; защитные повязки; «спанбонд»; лабораторные животные; комплектно-табельное оснащение.

На сегодняшний день в структуре боевых повреждений ранения живота составляют от 1,9 до 8 %, среди них удельный вес тяжелых ранений достигает 70,8 % [1, 2]. Характеризуя огнестрельные ранения живота, Н.И. Пирогов писал: «Ни одна полость не представляет такого разнообразия и такой трудности в диагнозе повреждений, как брюшная» [3]. Следует отметить, что именно повреждения живота являлись наиболее частой причиной летальных исходов в лечебных учреждениях войскового района [4].

Эвентрация органов брюшной полости относится к абсолютным признакам проникающего ранения живота, при этом доля раненых с эвентрацией среди проникающих

ранений достигает 35,0 % [5]. Частота эвентрации полых органов при ранениях живота в военных конфликтах в Афганистане и на Северном Кавказе составила 10,8 % [6]. Истинная эвентрация в 100,0 % случаев осложняется инфицированием брюшной полости, что приводит к таким тяжелым осложнениям, как кишечная непроходимость и послеоперационный перитонит [7], а при ее продолжительности 20 минут и более неизбежно образуются межкишечные спайки [8]. Именно инфекционные осложнения в 54,1 %, и прежде всего перитонит (43,3 %), являются причиной летального исхода при проникающих ранениях живота [4, 6].

При ретроспективном анализе 583 историй болезни из базы дан-

The device LAKK-M was used for assessment of microcirculation in the intestine.

**Results.** AP-A maintained safe adhesive properties in 6 of 7 observations, gastrointestinal wall pellicles were noted in one case. Following 3, 4 or 5 days of monitoring during relaparotomy, 3 of 7 cases showed intestine edema, hyperemia and loose adhesions between its loops, isolated fibrinous pellicles. There were no signs of peritonitis found in any of 7 animals. Experimentally, basic blood test findings demonstrated minor variations, being compatible with reference values for this type of animals. The results of initial and repeated microbiology testing showed sterile gastrointestinal contents in 3 of 7 animals. Blood culture taken on operation day in 3 animals and during relaparotomy in 2 animals demonstrated gram-negative bacteria, which was thought to be blood culture contamination, taking into account absence of definite signs of infectious inflammatory process in the skin and abdomen of animals. Basic microcirculation findings were: microcirculation – 18.4 [17.1; 19.0] perfusion units (p.u),  $\sigma$  – 1.1 [1.0; 1.7] p.u., Kv – 5.8 [5.0; 11.4] %. At the end of the experiment (3, 4, 5 days later), microcirculation reached 22.6 [8.0; 22.8] p.u.

The morphological experiment of samples from the experimental (testing) group of animals (n = 7) as compared to the controls (n = 1), showed some insignificant reactive changes in cells of tessellated epithelium covering the serosa of small intestine.

**Conclusion.** The results show that aseptic dressing AP-A control samples maintain adequate humidity level and protect everted abdominal organs, demonstrate safe adhesion properties and prevent the development of local complications in the early postoperative period.

**Key words:** eventration; combat abdominal trauma; penetrating abdominal injury; pre-hospital care; peritonitis; protective dressing; spunbond; laboratory animals; complete-authorized equipment.

ных (Афганистан, Северный Кавказ) кафедры военно-полевой хирургии ВМедА имени С.М. Кирова было выявлено, что 5,8 % ранений живота сопровождалась эвентрацией внутренних органов (34/583). Из них в 73,5 % случаев (25/34) развились осложнения, чаще всего – перитонит (44,1 %, 15/25 случаев), что, в свою очередь, в 50 % случаев (17/34) привело к летальному исходу.

В соответствии с действующими Указаниями по военно-полевой хирургии Министерства обороны (МО) Российской Федерации (РФ) 2013 г., при оказании первой помощи раненым в живот с эвентрацией выпавшие органы не вправляют, а покрывают асептической повязкой [7]. На этапе оказания первой

врачебной помощи рекомендовано применять импровизированные повязки: эвентрированные органы укрываются стерильными салфетками, смоченными вазелиновым маслом; по периметру они защищаются от сдавления повязкой в виде ватно-марлевого «бублика» и фиксируются к телу циркулярной повязкой (в холодное время года утепляются ватой) [6, 10]. Некоторые авторы рекомендуют в процессе транспортировки смачивать повязку стерильным 0,9% раствором натрия хлорида [5]. На снабжении Вооруженных сил (ВС) РФ по-прежнему находится перевязочный пакет индивидуальный (ППИ) и его модификации, представляющие ватно-марлевые подушечки, соединенные бинтом. В гражданском здравоохранении, в соответствии с протоколом оказания экстренной медицинской помощи [11], рекомендованная помощь соответствует объему первой врачебной.

Согласно наставлению по оказанию догоспитальной помощи, в армиях стран, входящих в организацию Североатлантического договора, на передовом этапе применяют пластиковый перевязочный конверт, который сохраняет органы от потери влаги. Его помещают стерильной стороной на выпавшие органы, затем сверху накладывают повязку и фиксируют штатными или подручными бинтами [12]. В Израильских спецслужбах, армии и МВД используется компрессионная абдоминальная повязка. Этот специальный бандаж является гибридом между бинтом, ИПП, турникетом и плотной давящей повязкой [13].

В России готовые многоцелевые асептические повязки с пропиткой с длительным периодом сохранения влажности, в том числе для защиты выпавших органов живота, отсутствуют как во вложениях комплектно-табельного оснащения медицинской службы ВС РФ, так и на снабжении у бригад скорой медицинской помощи в гражданском здравоохранении. В рамках выполнения государственного оборонного заказа и государственного контракта лаборатория специальной медицинской техники, технологий и фармацевтики Федерального го-

сударственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)» выступила в качестве головного исполнителя опытно-конструкторской работы (ОКР), кафедра военно-полевой хирургии ВМедА имени С.М. Кирова осуществляла военно-научное сопровождение. В результате ОКР был создан опытный образец асептической повязки для защиты и увлажнения эвентрированных органов брюшной полости — индекс изделия «АП-А». Данный образец предлагается к включению в комплектно-табельное оснащение и постановку на снабжение медицинской службы ВС РФ, что позволит существенным образом повлиять на частоту развития перитонита и других тяжелых осложнений госпитального этапа.

**Цель исследования** — создание адекватной экспериментальной модели открытой травмы живота, сопровождающейся эвентрацией внутренних органов, и оценка эффективности новой асептической абдоминальной повязки для защиты и увлажнения эвентрированных органов на предмет предотвращения развития инфекционных осложнений брюшной полости.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В процессе предварительных испытаний был разработан наиболее безопасный и по своим характеристикам соответствующий требованиям защиты и увлажнения выпавших внутренних органов живота состав асептической повязки, и в последующем был получен «Патент на изобретение № 184147: асептическая повязка для защиты и увлажнения эвентрированных органов брюшной полости» [14]. Состав асептической повязки-абдоминальной (АП-А): нетканый материал «спанбонд» (100% полипропилен), пропитанный винилин-силиконовым гелем, массой не менее  $8 \pm 1$  г; винилин — массовая доля  $85 \pm 1$  %; силиконовая жидкость ПМС-10 — массовая доля  $15 \pm 1$  %.

С учетом единичной публикации в доступной литературе о моделировании эвентрации у лабораторных животных (крыс) при экспе-

риментальном изучении процессов регенерации тонкой кишки [15] в ходе предварительных испытаний была разработана и опубликована оригинальная модель эвентрации на мелких лабораторных животных (крысах-самцах) [16]. Для проведения серии заключительных (приемочных) испытаний, направленных на оценку эффективности АП-А (рис. 1), вышеупомянутая модель была адаптирована для крупных лабораторных животных (свиней), которые наиболее соответствуют по анатомическим и физиологическим свойствам для проведения данного рода исследований.

Эксперименты на 7 разнополых свиньях светлогорской породы, массой от 29 до 35 кг, были проведены на базе НМИЦ имени В.А. Алмазова Минздрава РФ (Санкт-Петербург) в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755). Протокол исследования был одобрен этическим комитетом Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, № 217 от 25.12.2018 г.

Эксперименты проводили в условиях вивария. Животных содержали при температуре окружающей среды от  $+19^{\circ}\text{C}$  до  $+23^{\circ}\text{C}$  в вентрируемых помещениях, исключающих возникновение сквозняков. За сутки перед операцией животных не кормили, оставляя свободный доступ к воде. Выведение животных из эксперимента осуществляли гуманным умерщвлением (эвтаназией) посредством передозировки наркоза — введением 5 мг/кг Золетил™ 100 (Vibrac, Франция) в летальной дозе (доза наркоза, умноженная на три). Утилизацию трупов животных проводили установленным порядком путем кремирования.

Для оценки эффективности АП-А были использованы лабораторные (клинический анализ крови, микробиологическое исследование), инструментальные, морфологические методы, а также метод экспертных оценок специалистов.

Клинический анализ крови выполняли с помощью ветеринарно-

го гематологического анализатора «Abacus Junior 30» (Diatron, Австрия).

Для оценки возможности применения АП-А с целью предотвращения развития раневой инфекции на экспериментальной модели эвентрации проводили микробиологическое исследование перитонеального экссудата. Материал отбирали в соответствии с методическими указаниями (МУ 4.2.2039-05.) в день проведения первичной операции и в день проведения релапаротомии. Образцы материала доставляли в лабораторию в течение двух часов. Первичный посев и бактериологические исследования проводили в соответствии с нормативными документами [17, 18], при первичном посеве дополнительно использовали хромогенный агар [19]. Посев производили полуколичественным методом, для выделения и идентификации аэробных и факультативно-анаэробных бактерий использовали классические бактериологические методы. Всего было изучено 14 образцов биологического материала.

Микроциркуляцию тонкой кишки исследовали методом интраоперационной лазерной доплерфлоуметрии (ИЛДФ), используя лазерный анализатор капиллярного кровообращения «ЛАКК-М» (ООО НПФ «ЛАЗМА», Москва). С его помощью регистрировали основные параметры микроциркуляции:

- средний арифметический показатель микроциркуляции (Мкц), характеризующий среднюю величину перфузии единицы объема ткани за единицу времени, измеряется в перфузионных единицах (п.е.);
- среднеквадратичное отклонение амплитуды колебания кровотока ( $\sigma$ ) – модуляция кровотока (прежде всего, за счет активных (эндотелиальный, миогенный и нейрогенный механизмы регуляции просвета сосудов), а также пассивных (формирующейся вне системы микроциркуляции пульсовой волны со стороны артерий и пульсовой волны в венах) факторов), или флакс, измеряется в п.е.;
- коэффициент вариации ( $Kv$ ), характеризующий соотношение

**Рисунок 1**

**Асептическая повязка для защиты и увлажнения эвентрированных (выпавших) органов в стерильной упаковке. Общий вид.**

**Figure 1**

**Aseptic dressing to protect and hydrate eventrated (prolapsed) organs in sterile pouch. General view.**



между изменчивостью перфузии (флаксом) и средней перфузией (М) в исследуемом участке, указывающий на процентный вклад активных факторов регуляции в общую модуляцию тканевого кровотока, измеряется в %, а также колебательный процесс, обусловленный эндотелиальным (АЭ), нейрогенным (АН), миогенным (АМ), дыхательным (Д), сердечным (С) факторами контроля микроциркуляции.

Полученные параметры анализировали посредством вейвлет-преобразования. Рассчитывали компоненты тонуса микрососудов: миогенный (тонус метартериол и прекапиллярных сфинктеров, М):  $MT = (\sigma \times АД) / (AM \times Mкц)$ ; нейрогенный (тонус прекапиллярных резистивных микрососудов, Н):  $HT = (\sigma \times АД) / (АН \times Mкц)$ ; показатель шунтирования (как соотношение шунтирующего и nutritивного кровотока, ПШ):  $ПШ = АН / АМ$ , где:  $\sigma$  – флакс, АД – среднее артериальное давление; Мкц – средний арифметический показатель микроциркуляции, АН и АМ – максимальные усредненные амплитуды осцилляций симпатического адренергического и миогенного диапазонов частот. По завершении исследования был произведен расчет нормированных показателей для анализа вклада каждого звена в модуляцию кровотока

(( $A/3\sigma$ )  $\times 100$  %) и средней перфузии ( $A/M$ )  $\times 100$  %) [20].

Материалом для морфологического исследования послужили микропрепараты, изготовленные в лабораторных условиях из участков эвентрированных петель тонкой кишки свиней, умерщвленных в ходе проведения эксперимента.

С целью светооптической оценки брали фрагменты с наиболее выраженными макроскопическими изменениями из каждой группы. Для определения очаговых реактивных изменений стенки кишки и состояния однослойного плоского эпителия, покрывающего серозную оболочку тонкой кишки свиньи, в каждом фрагменте на гистологических препаратах исследовалось по 10 случайно выбранных полей зрения. Оценка материала проводилась на гистологических срезах толщиной 5 мкм, выполненных на ротационном микротоме Leica RM2125 RTS (Leica Instruments GmbH, Германия) и окрашенных гематоксилином и эозином по общепринятой методике, на микроскопе Zeiss Axio Imager Z2 (Carl Zeiss Microscopy GmbH, Германия), при помощи программного обеспечения ZEN 2 (blue), в соответствии с нормативными документами [21].

Метод экспертных оценок осуществлялся двумя хирургами в два этапа: через 3 часа после наложения повязки, на 3, 4 или 5-е сутки

при релапаротомии. Использовались следующие критерии: адгезия повязки, наличие спаечного процесса в брюшной полости, выпадение фибрина, наличие перитонита, показатели клинического анализа крови и микроциркуляции, данные микробиологического и морфологического исследования.

В день операции премедикацию осуществляли внутримышечным введением 5 мг/кг Золетил™ 100. Животное фиксировали на операционном столе в положении «на спине» с разведенными в стороны конечностями, выполняли интубацию трахеи. В течение всего эксперимента проводили ИВЛ в режиме перемежающейся вентиляции с положительным давлением (IPRV), частотой 12-15 вдохов в минуту, с ингаляцией 100 % кислорода. На вводном наркозе использовали 5 об.%, для поддержания анестезии — 2-4 об.% севофлурана (Бакстер Хепсказ Корпорейшн, США).

С целью мониторинга артериального давления (АД) в правой паховой области пункционным методом под контролем аппарата УЗИ (SonoСкейп Компани Лимитед, КНР) устанавливали интродьюсер 5Fg в правую бедренную артерию, а в левую бедренную вену устанавливали интродьюсер 4Fg с целью забора венозной крови для клинического анализа. Далее производилась разметка области нанесения раны размером 10 см на брюхе животного, что продемонстрировано на рисунке 2.

Для исключения фоновых патологических изменений выполняли рентгенологическое исследование груди животного (Филипс Медикал Системс Нидерланд Б.В., Нидерланды). Контроль исходных и последующих гемодинамических показателей (сатурации, ЧДД, ЧСС, АД, дыхательного объема (ДО)) осуществляли согласно показателям монитора (Шэньчжэнь Миндрэй Био-Медикал Электроникс Ко., Лтд., КНР). Моделирование эвентрации выполнялось в параректальной области слева путем минилапаротомии. Из брюшной полости осуществляли забор материала для проведения микробиологического исследования, затем с помощью пинцета на перед-

нюю брюшную стенку извлекали петли тонкой кишки (рис. 3). Проводили визуальный осмотр участка тонкой кишки и измерение исходного уровня ее микроциркуляции методом ИЛДФ на анализаторе ЛАКК-М, что продемонстрировано на рисунках 4 и 5.

Исследование эффективности применения АП-А изучали на последующих этапах в сочетании с компрессионной бандажной повязкой абдоминальной (КБП-А) на 3 часа. Эвентрированные петли тонкой кишки покрывали АП-А в виде конверта, поверх асептической повязки и вокруг выпавших органов накладывали ватно-марлевый валик (готовился заранее) в виде «бублика», как представлено на рисунке 6. Валик использовали для амортизации и предотвращения сдавливания эвентрированных петель.

С целью остановки наружного кровотечения из раны брюшной стенки и предотвращения ущемления эвентрированных петель тонкой кишки на тело животного вокруг брюха наматывали КБП-А. Степень внешней компрессии КБП-А оценивали и контролировали с помощью тензодатчиков, установленных под нижний тур КБП-А после ее наложения (рис. 7), при этом степень компрессии не превышала 2 мм рт. ст. (минимальная степень компрессии). Далее за животным осуществляли наблюдение в течение 3 часов и контролировали гемодинамические параметры.

На следующем этапе снимали КБП-А, удаляли ватно-марлевый валик, АП-А и визуально оценивали степень адгезии к эвентрированным петлям тонкой кишки в соответствии с разработанными критериями. Визуально оценивали состояние самой кишки и исходный уровень микроциркуляции при помощи аппарата ЛАКК-М. Далее эвентрированные петли тонкой кишки погружали в брюшную полость с помощью инструмента и осуществляли ушивание лапаротомной раны. Затем накладывали асептическую повязку на рану брюшной стенки, а животное помещали в клетку для отдельного содержания с последующим наблюдением в течение 3, 4 или 5 суток.

Через трое ( $n = 3$ ), четверо ( $n = 3$ ) или пять ( $n = 1$ ) суток под общей анестезией у каждого животного брали кровь для гематологического исследования и выполняли релапаротомию с забором материала из брюшной полости для микробиологического исследования. Также оценивали состояние петель эвентрированной кишки и выраженность спаечного процесса в соответствии с разработанными критериями (адгезия салфетки, наличие перитонита, спаечного процесса и других осложнений).

Для оценки влияния АП-А на микроциркуляцию тонкой кишки методом ИЛДФ использовали ЛАКК-М. Перед началом эксперимента осуществляли калибровку аппарата, после моделирования эвентрации зонд анализатора с противобрыжеечного края кишечника устанавливали перпендикулярно стенке тонкой кишки. Регистрацию параметров микроциркуляции осуществляли трехкратно на следующих этапах эксперимента: до наложения, после снятия повязки и после релапаротомии на 3, 4 или 5-е сутки. Длительность регистрации составляла 8 мин — время, необходимое для регистрации некоторых медленных и высокочастотных колебаний кровотока. На завершающем этапе проводили общую оценку эффективности АП-А, включающую результаты первичного анализа крови, спустя три часа после воздействия АП-А и через 3, 4 или 5 суток перед релапаротомией. После выведения животного из эксперимента выполняли мобилизацию и резекцию эвентрированного участка кишки для проведения морфологического исследования.

Количественные данные представлены в виде значений средних величин ( $M \pm m$ ), данные собирали в разработанные карты — протоколы ведения эксперимента. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимался равным 0,05. Для сравнительного анализа использовали непараметрические методы статистики. Сбор и обработку информации проводили с помощью программ-

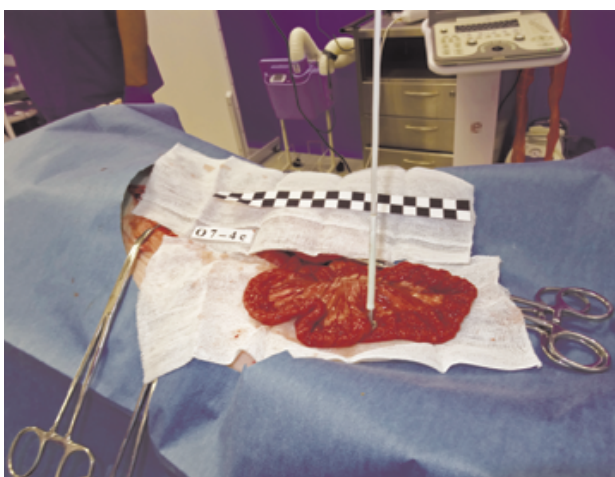
**Рисунок 2**  
**Размеры разреза в положении животного «на спине»**  
**Figure 2**  
**The incision size, dorsal position of the animal**



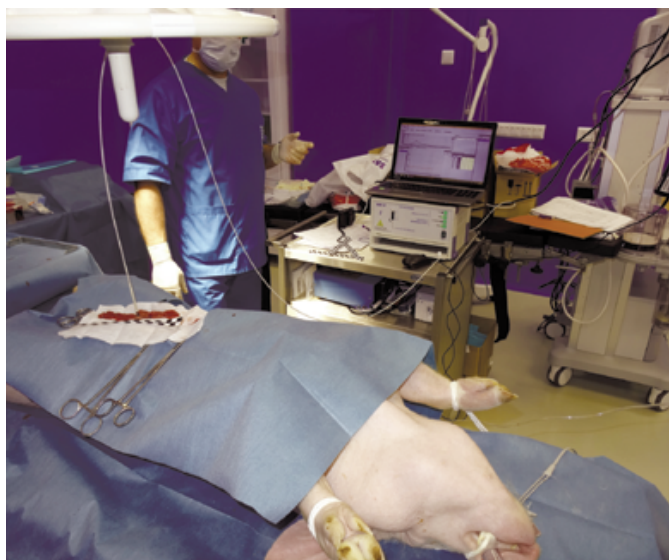
**Рисунок 3**  
**Моделирование эвентрации**  
**Figure 3**  
**Eventration modelling**



**Рисунок 4**  
**Подготовка к методу ИЛДФ тонкой кишки на «ЛАКК-М»**  
**Figure 4**  
**Preparation for intraoperative laser doppler flowmetry (IOLDF) on the small intestine using capillary circulation laser analyzer (CCLA)**



**Рисунок 5**  
**Компьютеризированный «ЛАКК-М»**  
**Figure 5**  
**The computer assisted CCLA**



ных продуктов Microsoft® Excel 2010 (Microsoft, США).

Данное исследование выполнено в рамках договора оказания услуг № ЕП 18-181 от 01.06.2018 г. между Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)» и Федеральным государственным бюджетным учреждением «Национальный медицинский исследовательский центр» имени В.А. Алмазова» Минздрава России, реализованного в ходе выполнения государственного оборонного заказа и государственного контракта.

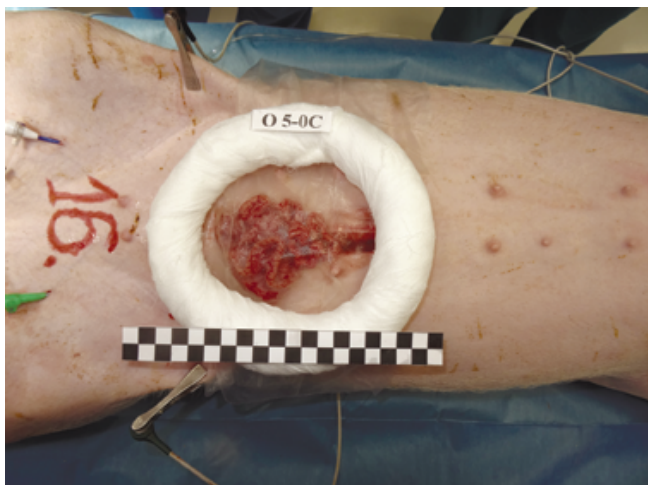
### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В исследование по моделированию эвентрации внутренних органов живота вошли семь животных, средней массой 32,4 (28,5-35,0) кг. Показатели клинического анализа крови в течение эксперимента изменялись незначительно и в целом соответствовали референсным значениям для данного вида животных (табл. 1).

Микробиологическое исследование исходных образцов продемонстрировало, что у трех животных не было выявлено роста бактерий ни при первичном, ни при повторном исследовании. У трех живот-

ных при посеве образцов, взятых в день операции, были выявлены грамотрицательные бактерии: *Pseudomonas sp.*, *Stenotrophomonas maltophilia* и *Escherichia coli* в концентрации от  $10^4$  до  $10^8$  КОЕ/мл. Первые два микроорганизма – представители группы свободноживущих неферментирующих (аэробных) бактерий, широко распространенных во внешней среде, могли обсеменять воду или различные объекты вивария, а кишечная палочка, вероятно, попала на кожу животного с загрязненной подстилки. У двух животных грамотрицательные бактерии были выделены из образцов, получен-

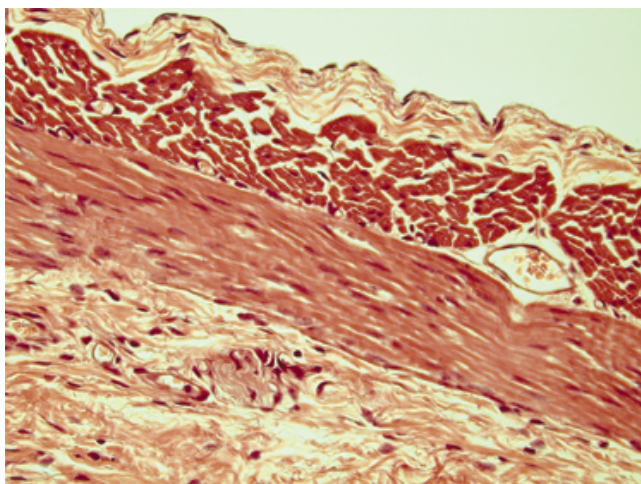
**Рисунок 6**  
 Покрывание петель тонкой кишки АП-А и установка ватно-марлевого валика вокруг петель кишки  
**Figure 6**  
 Covering of small intestine loops with AP-A and adjustment of gauze and cotton dressing around loops



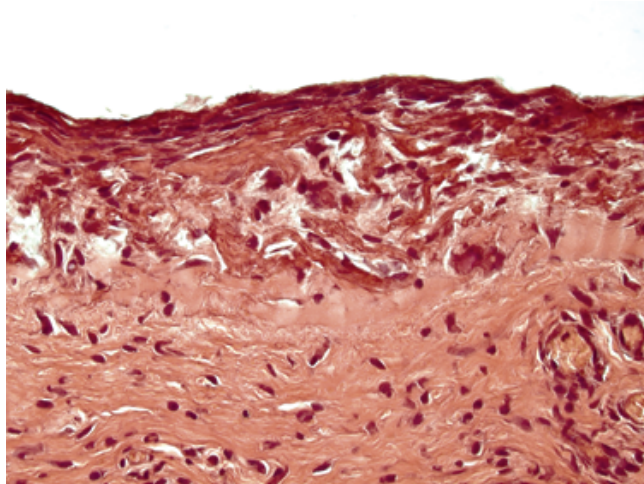
**Рисунок 7**  
 Наложение КБП-А и оценка силы внешней компрессии при помощи цифрового стенда  
**Figure 7**  
 Application of the compression abdominal bandage (CAB) and evaluation of external compression force with digital facility



**Рисунок 8**  
 Микропрепарат тонкой кишки свиньи (норма). Увеличение 400x  
**Figure 8**  
 Pig's small intestine microslides (normal). Magnification 400x



**Рисунок 9**  
 Микропрепарат тонкой кишки свиньи, 3-и сут после АП-А. Увеличение 400x Опытная группа № 1  
**Figure 9**  
 Pig's small intestine microslide, the 3rd day following AP-A. Magnification 400x The control group 1.



ных при релапаротомии: у одного это был *Proteus mirabilis*, а у второго — ассоциация из двух бактерий кишечной группы (*Escherichia coli* и *Proteus mirabilis*) в концентрации  $10^5$ – $10^6$  КОЕ/мл. По-видимому, эти бактерии могли попасть на кожу животного с загрязненной подстилки, а затем контаминировали образцы при отборе проб. На возможность контаминации указывает также отсутствие клинически выраженных признаков инфекционно-воспалительного процесса на коже и в брюшной полости животных в ходе релапаротомии.

Гистологическое исследование микропрепаратов тонкой кишки проводилось, исходя из того, что препарат, взятый у животного без хирургических манипуляций, считается контрольным (n = 1). Исследовав тканевую структуру контрольного препарата и приняв ее как относительную норму (рис. 8), остальные препараты оценивали в сравнении с ней. Во всех, за исключением контрольного, отмечались незначительные реактивные изменения клеток однослойного плоского эпителия, покрывающего серозную оболочку тонкой кишки,

а именно слабовыраженная базофилия ядер мезотелиоцитов на фоне сохраненной citoархитектоники пласта мезотелия (рис. 9).

Следует отметить, что наряду с сохранением citoархитектоники слоя на исследуемых препаратах во всех экспериментальных группах наблюдались изменения со стороны элементов сосудистого русла и изменения тканевых элементов серозной оболочки, подслизистой основы, представленные в виде набухания эндотелиоцитов, полнокровия сосудов с единичной периваскулярной клеточной реакцией,

закрывающейся в выходе лейкоцитов за пределы сосудистого русла (лейкоцитарная реакция).

В результате морфологического исследования препаратов, полученных от экспериментальной (опытной) группы животных ( $n = 7$ ), в сравнении с контрольной группой ( $n = 1$ ) отмечались незначительные морфологические изменения со стороны тканевых элементов. Данные факты свидетельствуют об отсутствии критического для ткани воздействия ишемии при использовании АП-А в течение 3 часов.

Динамика усредненных результатов исследования микроциркуляции стенки эвентрированной кишки в ходе эксперимента представлена на рисунке 10.

Исходные значения параметров микроциркуляции составили: Мкц – 18,4 [17,1; 19,0] п.е.,  $\sigma$  – 1,1 [1,0; 1,7] п.е., К<sub>v</sub> – 5,8 [5,0; 11,4] %. В ходе всего эксперимента уровень перфузии (Мкц) значимо не изменялся, оставаясь на уровне исходных (фоновых) значений ( $p > 0,05$ ). Так, на момент окончания эксперимента (через 3, 4 и 5 суток) данный показатель составил 22,6 [8,0; 22,8] п.е.

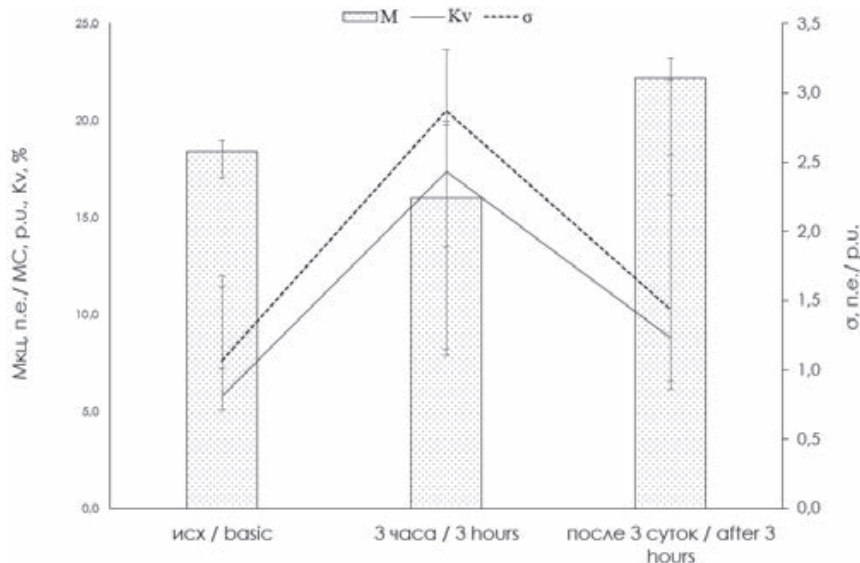
При этом через 3 часа после наложения АП-А наблюдалась тенденция к повышению коэффициента вариации перфузии (К<sub>v</sub>) за счет увеличения variability кровотока ( $\sigma$ ) при практически не изменяющейся величине микроциркуляции (Мкц), что может быть обусловлено интенсификацией как

### Рисунок 10

Динамика показателей микроциркуляции (Мкц), среднеквадратичного отклонения амплитуды колебания кровотока ( $\sigma$ ) и коэффициента вариации перфузии (К<sub>v</sub>) на этапах эксперимента.

### Figure 10

The analysis of microcirculation (MC) findings, mean root square deviation in blood flow ( $\sigma$ ) and perfusion coefficient of variation (K<sub>v</sub>) at different stages of the experiment.



активных, так и пассивных механизмов контроля микроциркуляции (табл. 2).

Однако тенденция к уменьшению максимальных амплитуд и вклада в модуляцию кровотока эндотелиальных, нейрогенных и миогенных ритмов позволяет предполагать активацию пассивных механизмов регуляции тканевой перфузии (о чем косвенно свидетельствует тенденция увеличения вклада дыхательного ритма в модуляцию микроциркуляции). Преобладание ды-

хательного компонента (венозный застой), вероятнее всего, обусловлено экспериментальными условиями – длительной наркотизацией животного и адинамией.

Эвентрация внутренних органов в послеоперационном периоде часто сопровождается развитием патологических процессов в брюшной полости [16]. К наиболее распространенным из них относят отек кишечной стенки и нарушение микроциркуляции кишки, десерозирование участка кишки с по-

Таблица 1  
Динамика показателей клинического анализа крови в эксперименте,  $M \pm m$   
Table 1  
The analysis of general blood test findings in the experiment,  $M \pm m$

Показатели Values	Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$ Leukocytes, $\times 10^9/\text{l}$	Эритроциты $\times 10^{12}/\text{л}$ Red blood cells, $\times 10^{12}/\text{l}$	Гемоглобин, г/л Hemoglobin, g/l	Тромбоциты, $\times 10^9/\text{л}$ Platelets, $\times 10^9/\text{l}$
До эксперимента Before experiment	19.6 $\pm$ 1.2	6.1 $\pm$ 0.2	107.2 $\pm$ 3.2	488.7 $\pm$ 37.4
Через 3 ч после наложения АП-А 3 hours after application of AP-A	20.6 $\pm$ 2.4	6.3 $\pm$ 0.2	112.4 $\pm$ 5.2	487.8 $\pm$ 37.3
Через 3,4 и 5 сут после снятия АП-А 3, 4 and 5 days after removal of AP-A	26.3 $\pm$ 3.8	6.2 $\pm$ 0.2	109.7 $\pm$ 3.2	472.8 $\pm$ 41.3
Референсные значения Reference values	16.5 $\pm$ 1.1 (11.0-22.0)	7.2 $\pm$ 0.5 (5.0-9.5)	132.0 $\pm$ 6.6 (99-165)	450.0 $\pm$ 50.0 (200-700)



Таблица 2

Показатели микрокровотока в ходе эксперимента (активация пассивных механизмов регуляции тканевой перфузии)

Table 2

Microblood flow in the experiment (enhancement of passive mechanisms of tissue perfusion control)

Показатель Value		0 час / hours	3 часа / hours	72-120 часов / hours
Э / E	A	0.19 [0.13; 0.20]	0.05 [0.04; 0.23]	0.19 [0.07; 0.30]
	$(A/3\sigma) \times 100 \%$	4.80 [3.54; 5.54]	1.53 [1.20; 4.21]	3.91 [3.53; 5.52]
	$(A/M) \times 100 \%$	1.54 [1.03; 2.05]	2.33 [0.43; 2.41]	1.03 [0.71; 1.61]
Н / N	A	0.25 [0.09; 0.26]	0.10 [0.03; 0.22]	0.18 [0.17; 0.51]
	$(A/3\sigma) \times 100 \%$	4.95 [3.23; 5.88]	3.84 [0.93; 4.58]	4.17 [3.53; 5.52]
	$(A/M) \times 100 \%$	1.58 [0.88; 1.80]	2.12 [0.57; 2.46]	1.26 [0.83; 4.38]
М / M	A	0.69 [0.19; 0.76]	0.24 [0.08; 0.37]	0.72 [0.51; 0.66]
	$(A/3\sigma) \times 100 \%$	6.94 [5.73; 11.25]	6.95 [2.70; 10.68]	7.96 [6.58; 15.91]
	$(A/M) \times 100 \%$	2.57 [0.99; 5.24]	1.86 [1.63; 1.99]	3.19 [2.57; 4.13]
Д / R	A	0.40 [0.23; 0.55]	0.41 [0.16; 0.45]	0.53 [0.45; 0.66]
	$(A/3\sigma) \times 100 \%$	6.29 [5.17; 10.98]	14.90 [4.58; 15.65]	7.52 [5.13; 16.83]
	$(A/M) \times 100 \%$	1.53 [1.19; 3.97]	2.38 [1.91; 2.46]	4.00 [3.78; 4.96]
С / C	A	0.73 [0.49; 0.83]	0.32 [0.18; 0.69]	0.67 [0.59; 0.90]
	$(A/3\sigma) \times 100 \%$	13.45 [7.84; 16.10]	11.36 [5.13; 14.43]	12.68 [7.06; 19.66]
	$(A/M) \times 100 \%$	4.28 [2.46; 4.94]	2.79 [2.24; 3.52]	4.00 [3.78; 4.96]
ПШ / SV		0.48 [0.38; 1.11]	0.92 [0.43; 1.11]	0.52 [0.29; 0.86]

**Примечание:** Э, Н, М, Д, С – эндотелиальное, нейрогенное, миогенное, дыхательное, сердечное звено регуляции микрокровотока соответственно; А – максимальная амплитуда каждого звена регуляции микроциркуляции;  $(A/3\sigma) \times 100 \%$  – нормированная амплитуда,  $(A/M) \times 100 \%$  – приведенная амплитуда, ПШ – показатель шунтирования.

**Note:** E, N, M, R, S – endothelial, neurogenic, myogenic, respiratory, cardiac links of regulation of microblood flow correspondingly; A – maximal amplitude of each link of regulation of microcirculation;  $(A/3\sigma) \times 100 \%$  – normalized amplitude,  $(A/M) \times 100 \%$  – reduced amplitude, SV – shunting value.

следующей перфорацией и некрозом кишечной стенки, образование спаечной кишечной непроходимости и межкишечных абсцессов и, безусловно, развитие перитонита. При оценке результатов использования АП-А мы учитывали возможные признаки указанных процессов (табл. 3).

В результате оценки опытного образца АП-А после 3 часов воздействия на эвентрированные петли тонкой кишки было установлено, что безопасные адгезивные свойства исследуемая повязка сохраняла в 6 наблюдениях из 7, в одном случае выявлены эрозии кишечной стенки. После 3, 4 или 5 суток наблюдения при релапаротомии отек и гиперемия кишки наблюдались в 3 случаях из 7, спаечный процесс и налеты фибрина – в 1 случае. Единичные рыхлые сращения между петлями тонкой кишки были отмечены в 3 наблюдениях. Признаков развития перитонита

не было выявлено ни у одного из 7 животных.

В целом по результатам экспериментального исследования можно предположить, что использование АП-А при открытой травме живота с эвентрацией внутренних органов (петли тонкой кишки) снижает риск и частоту развития перитонита и не оказывает вредного влияния на стенку кишки.

**ВЫВОДЫ:**

1. Применяемые в настоящее время традиционные импровизированные методы защиты и увлажнения эвентрированных органов живота (салфетки марлевые с 0,9% физиологическим раствором или вазелином) в условиях этапного лечения раненых и скорой медицинской помощи требуют пересмотра.
2. Согласно полученным экспериментальным данным, опытные образцы асептической повязки

(АП-А) сохраняли необходимую влажность и защищали эвентрированные органы живота, демонстрировали безопасные адгезивные свойства и предотвращали развитие местных и общих осложнений в раннем послеоперационном периоде.

3. Асептическая повязка абдоминальная (индекс изделия АП-А) может быть использована для защиты и увлажнения эвентрированных (выпавших) органов живота на догоспитальном этапе в условиях скорой медицинской помощи и в системе этапного лечения раненых.

**Информация о финансировании и конфликте интересов**

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Критерий в баллах Criterion, points	Номер животного, балл Animal's number, points						
	1	2	3	4	5	6	7
1) адгезия повязки к эвентрированной петле тонкой кишки через 3 часа после наложения АП-А / dressing adhesion to eventrated loop of small intestine 3 hours after application of AP-A: 0 – прилипания нет / no adhesion; 1 – прилипание без повреждения серозной оболочки / adhesion without serosa injury; 2 – прилипание с нарушением целостности серозной оболочки кишки (эрозии) / adhesion with disordered integrity of intestinal serosa (erosion); 3 – прилипание с повреждением серозно-мышечного слоя кишки / adhesion with injury to serous muscular layer of intestine	1	1	2	1	1	0	1
2) гиперемия и отек петель / hyperemia and edema of loops: 0 – отсутствует / no; 1 – присутствует / yes	0	1	0	1	0	1	0
3) состояние стенки кишки / condition of intestine wall: 0 – стенка не отличается от нормы / normal; 1 – единичные налеты фибрина на участке выведенной кишки / single accumulations of fibrin at site of withdrawn intestine; 2 – налеты фибрина вне участка выведенной кишки / accumulations of fibrin outside part of withdrawn intestine; 3 – наличие перфорации стенки кишки / presence of perforation of intestinal wall; 4 – перитонит / peritonitis	0	1	0	0	0	0	0
4) спаечный процесс / adhesion process: 0 – петли и сальник подлежат к ране / loops and omentum present to the wound; 1 – единичные рыхлые сращения между петлями / single loose adhesions between loops; 2 – распространенный спаечный процесс без кишечной непроходимости / extensive adhesion process without intestinal obstruction; 3 – спаечный процесс с кишечной непроходимостью / adhesion process with intestinal obstruction	0	1	1	0	1	0	0

**ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:**

- War Surgery in local wars and military conflicts: Guidelines for physicians. E.K. Gumanenko, I.M. Samokhvalov, editors. Moscow: GEOTAR-Media, 2011. 672 p. Russian (Военно-полевая хирургия локальных войн и вооруженных конфликтов: руководство для врачей /под ред. Е.К. Гуманенко, И.М. Самохвалова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 672 с.)
- Samokhvalov IM, Goncharov AV, Golovko KP, Gavrilin SV, Severin VV, Suprun TYu, et al. The problems of the organization of surgical care to critically injured casualties in the modern hybrid war. *Military Medical Journal*. 2017; 338(8): 4-11. Russian (Самохвалов И.М., Гончаров А.В., Головки К.П., Гаврилин С.В., Северин В.В., Супрун Т.Ю. и др. Проблемы организации оказания хирургической помощи тяжелораненым в современной гибридной войне //Воен.- мед. журн. 2017. Т. 338, № 8. С. 4-11.)
- Pirogov NI. The principles of General War Surgery, based on military-hospital practice and reminiscence of the Crimean War and Caucasus expedition. Dresden: Printing house of E. Blokhman and son, 1866. Part 2. 629 p. Russian (Пирогов Н.И. Начала общей военно-полевой хирургии, взятые из наблюдений военно-госпитальной практики и воспоминаний о Крымской войне и Кавказской экспедиции. – Дрезден: Типография Э. Блохмана и сына, 1866. Ч. 2. 629 с.)
- Bialik VL. Soviet medicine experience in the Great Patriotic War of 1941-1945. М.: Medgiz. 1955. V. 35. P. 117-126. Russian (Бялик В.Л. Опыт советской медицины в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг. М.: Медгиз, 1955. Т. 35. С. 117-126.)
- Kudriavtsev BP, Savvin YuN, Krasnov SA, Poyarkov AM. Clinical guidelines for providing care to casualties with abdominal injuries and injuries of abdominal organs under emergency conditions. In: *Clinical guidelines for multiple trauma*. М., 2016. P. 69-90. Russian (Кудрявцев Б.П. Саввин Ю.Н., Краснов С.А., Поярков А.М. Клинические рекомендации по оказанию медицинской помощи пострадавшим с повреждениями живота и органов брюшной полости в чрезвычайных ситуациях //Клинические рекомендации по политравме. М., 2016. С. 69-90.)
- Alisov PG, Samokhvalov IM. Ballistic injuries to the abdomen. Characteristics, diagnosis and treatment in present-day conditions. SPb.: Sintez Book, 2018; 320 p. Russian (Алисов П.Г., Самохвалов И.М. Огнестрельные ранения живота. Особенности, диагностика и лечение в современных условиях. СПб.: Синтез Бук, 2018. 320 с.)
- Polinsky AA, Chernishov TM. Eventration. Guidelines for diagnosis and treatment. *The Journal of Grodno State Medical University*. 2014; 2(46): 10-14. Russian (Польинский А.А., Чернышов Т.М. Эвентрация. Принципы диагностики и лечения

- // Журн. Гродненского гос. мед. университета. 2014. №2 (46). С. 10-14.)
8. Filenko BP, Zemlyanoy VP, Borsak II, Ivanov AS. Peritoneal adhesions: prophylaxis and treatment. SPb.: Mechnikov Northwestern State Medical University, 2013. 171 p. Russian (Филенко Б.П., Земляной В.П., Борсак И.И., Иванов А.С. Спаечная болезнь: профилактика и лечение. СПб.: СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2013. 171 с.)
  9. Guidelines for War Surgery /Ministry of Defense of the Russian Federation; ed. by A.N. Belskih, I.M. Samokhvalov. M.: MD RF, 2013. 474 p. Russian (Указания по военно-полевой хирургии / Министерство Обороны Российской Федерации; под ред. А.Н. Бельских, И.М. Самохвалова. – М.: МО РФ, 2013. 474 с.)
  10. Golovko KP. Characteristics of surgical care to casualties in the combat zone and mechanisms of its improvement: extended abstract of Cand. Sci. (Med.) Dissertation. SPb, 2005. 20 p. Russian (Головко К.П. Особенности оказания хирургической помощи раненым в районе боевых действий и пути ее совершенствования: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб.: ВМедА, 2005. 20 с.)
  11. Emergency medical care. National guidelines. Ed. by Bagnenko SF, Khubutia MSh, Miroshnichenko AG, Minnullina IP. M.: GEOTAR-Media, 2018; 888 p. Russian (Скорая медицинская помощь. Национальное руководство / под ред. С.Ф. Багненко, М.Ш. Хубутия, А.Г. Мирошниченко, И.П. Миннуллина. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. 888 с.)
  12. Tactical combat casualty care and wound treatment / U.S. Department of Defense. New York City: Skyhorse Publishing, 2016. 176 p.
  13. Website. <https://www.israelifirstaid.com/6-israeli-bandage-with-pressure-bar/> /internet access: 04 of February, 2019. Russian (Интернет ресурс. <https://www.israelifirstaid.com/6-israeli-bandage-with-pressure-bar/> (дата обращения: 04 февраля 2019 г.)
  14. Golovko KP, Adamenko VN, Denisov AV, Boyarintsev VV, Trofimenko AV, Filkov GI, et al. Aseptic dressings to protect and hydrate eventrated abdominal organs. Utility model patent N 184147 /2018123818; application 17.10.2018. Russian (Головко К.П., Адаменко В.Н., Денисов А.В., Бояринцев В.В., Трофименко А.В., Фильков Г.И. и др. Асептическая повязка для защиты и увлажнения эвентрированных органов брюшной полости: патент № 184147 /2018123818; опубл. 17.10.2018.)
  15. Andreev SA, Makhova AN, Mazokha VA. Modelling technique of eventration process. Patent No.2095853 /93055059/14; 13.12.1993; publ. 10.11.1997. Russian (Андреев С.А., Махова А.Н., Мазоха В.А. Способ моделирования течения эвентрации: патент № 2095853 /№ 93055059/14; заявл. 13.12.1993; опубл. 10.11.1997.)
  16. Samokhvalov IM, Golovko KP, Denisov AV, Adamenko VN, Yudin AB, Zhirnova NA, et al. Comparative evaluation of special dressings effectiveness to protect and hydrate eventrated abdominal organs in experiment. *Bulletin of Russian Military Medical Academy*. 2017; 4 (60): 95-100. Russian (Самохвалов И.М., Головко К.П., Денисов А.В., Адаменко В.Н., Юдин А.Б., Жирнова Н.А. и др. Сравнительная оценка эффективности применения специальных повязок для защиты и увлажнения эвентрированных органов живота в эксперименте //Вестник Росс. Военно-медицинской академии. 2017. № 4 (60). С. 95-100.)
  17. The order of the Ministry of Health, USSR No.535 from 22.04.1985. On unification of microbiological (bacteriological) study techniques used in the clinical-diagnostic laboratories of MPI. Russian (Приказ МЗ СССР № 535 от 22.04.1985 г. Об унификации микробиологических (бактериологических) методов исследования, применяемых в клинико-диагностических лабораториях ЛПУ).
  18. Safety in operation with RG3-RG4 microorganisms and parasitic disease causative agents. Sanitary Rules and Regulations 1.3.2322-8. Russian (Безопасность работы с микроорганизмами III-IV групп патогенности (опасности) и возбудителями паразитарных болезней: СанПиН 1.3.2322-08.)
  19. Polukhina OV, Suborova TN, Egorova SA, Makarova MA, Kaftyreva LA. Algorithm for fast bacteriological examination with use of chromogenic nutrition media. *Manual of Chief of Clinicodiagnistical Laboratory*. 2015; 1: 3-8. Russian (Полухина О.В., Суборова Т.Н., Егорова С.А., Макарова М.А., Кафтырева Л.А. Алгоритм ускоренного бактериологического исследования с использованием хромогенных питательных сред //Справочник заведующего КДЛ. 2015. № 1. С. 3-8.)
  20. Krupatkin AI, Sidorov VV. Laser doppler flowmetry for blood microcirculation. M., 2005. 123 p. Russian (Крупаткин А.И., Сидоров В.В. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови. М., 2005. 123 с.)
  21. GOST ISO 10993-6-2011. Medical equipment. Evaluation of medical equipment biological effect. Russian (ГОСТ ISO 10993-6-2011. Изделия медицинские. Оценка биологического действия медицинских изделий.)

**Сведения об авторах:**

**Головко К.П.**, д.м.н., старший преподаватель кафедры военно-полевой хирургии, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Адаменко В.Н.**, старший научный сотрудник НИЛ (военной хирургии) научно-исследовательского отдела (экспериментальной медицины) научно-исследовательского центра, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Бояринцев В.В.**, д.м.н., профессор, главный научный сотрудник – заведующий лабораторией специальной медицинской техники, технологий и фармацевтики, ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)», г. Москва, Россия.

**Information about authors:**

**Golovko K.P.**, MD, PhD, senior lecturer of military field surgery department, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

**Adamenko V.N.**, senior researcher of research laboratory (military surgery) of scientific research department (experimental medicine) of research center, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

**Boyarintsev V.V.**, MD, PhD, professor, chief researcher, chief of laboratory of special medical equipment, technologies and pharmaceuticals, Moscow Physico-Technical Institute (National Research University), Moscow, Russia.

**Трофименко А.В.**, к.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории специальной медицинской техники, технологий и фармацевтики, ФГАОУ ВО МФТИ, г. Москва, Россия.

**Торопова Я.Г.**, к.м.н., заведующая НИЛ биопротезирования и кардиопротекции Института экспериментальной медицины, доцент кафедры патологии Института медицинского образования, ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Денисов А.В.**, к.м.н., начальник научно-исследовательского отдела (экспериментальной медицины) научно-исследовательского центра, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Суборова Т.Н.**, д.б.н., старший научный сотрудник НИЛ (военной хирургии) научно-исследовательского отдела (экспериментальной медицины) научно-исследовательского центра, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Жирнова Н.А.**, к.б.н., научный сотрудник НИЛ (военной хирургии) научно-исследовательского отдела (экспериментальной медицины) научно-исследовательского центра, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Зайчиков Д.А.**, к.м.н., заместитель начальника отдела (организационно-методического с архивом) Центральной патологоанатомической лаборатории Министерства обороны Российской Федерации, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Кударов М.А.**, научный сотрудник лаборатории специальной медицинской техники, технологий и фармацевтики, ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)», г. Москва, Россия.

**Дмитриева Е.В.**, научный сотрудник НИЛ (военной хирургии) научно-исследовательского отдела (экспериментальной медицины) научно-исследовательского центра, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Сидельникова О.П.**, научный сотрудник НИЛ (военной хирургии) научно-исследовательского отдела (экспериментальной медицины) научно-исследовательского центра, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Адрес для переписки:**

Адаменко В.Н., улица Академика Лебедева дом 6, литера Ж, г. Санкт-Петербург, Россия, 194044

Тел: +7 (921) 551-36-00

E-mail: adavalnik@mail.ru

**Trofimenko A.V.**, candidate of medical science, chief researcher of laboratory of special medical equipment, technologies and pharmaceuticals, Moscow Physico-Technical Institute (National Research University), Moscow, Russia.

**Toropova Ya.G.**, candidate of medical science, chief of research laboratory of orthotics and cardioprotection of Experimental Medicine Institute, docent of pathology department, Medical Education Institute, Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg, Russia.

**Denisov A.V.**, candidate of medical science, chief of research department (experimental medicine) of research center, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

**Suborova T.N.**, PhD in biology, senior researcher of research laboratory (military surgery) of research department (experimental medicine) of research center, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

**Zhirnova N.A.**, candidate of biological science, researcher of research laboratory (military surgery) of research department (experimental medicine) of research center, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

**Zaychikov D.A.**, candidate of medical science, deputy chief of department (organizational and methodological with archive) of Central pathoanatomical laboratory of Defense Ministry of Russian Federation, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

**Kudarov M.A.**, researcher of laboratory of special medical equipment, technologies and pharmaceuticals, Moscow Physico-Technical Institute (National Research University), Moscow, Russia.

**Dmitrieva E.V.**, researcher of research laboratory (military surgery) of research department (experimental medicine) of research center, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

**Sidelnikova O.P.**, researcher of research laboratory (military surgery) of research department (experimental medicine) of research center, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

**Address for correspondence:**

Adamenko V.N., Academica Lebedeva St., 6, Zh, Saint Petersburg, Russia, 194044

Tel: +7 (921) 551-36-00

E-mail: adavalnik@mail.ru

