

# **ВЕСТНИК ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И КЛИНИЧЕСКОЙ ХИРУРГИИ**

---

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Основан в 2008 году

Учредитель – Воронежский государственный  
медицинский университет им. Н.Н. Бурденко

Издаётся при поддержке  
Российского Общества Хирургов

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору  
в сфере связи и массовых коммуникаций  
ПИ № ФС 77-33987 от 12 ноября 2008 года

Включен в перечень рецензируемых научных изданий,  
в которых должны быть опубликованы основные научные  
результаты диссертаций на соискание ученой степени  
кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук

# **JOURNAL** **of experimental** **and clinical surgery**

---

JOURNAL OF SCIENTIFIC AND PRACTICAL

**The journal was founded in 2008 by the  
N.N. Burdenko Voronezh State Medical University**

**Published with support of  
Russian Society of Surgeons**

**Registered by the Federal Service for Supervision  
of Communications and Mass Communications  
PI № FS 77-33987 from November, 12th, 2008**

**Included in the list of leading peer-reviewed scientific journals and  
publications recommended by Higher Attestation Commission  
of the Russian Federation for publication of main scientific results  
of theses for the degree of M.D. and Ph.D.**

**А.А. Глухов** - главный редактор - д.м.н., проф.

**И.Э. Есауленко** - председатель ред. совета - д.м.н., проф.

**А.Ш. Ревитшвили** - зам. председателя ред. совета - д.м.н., проф., акад. РАН

**А.Д. Каприн** - зам. председателя ред. совета - д.м.н., проф., акад. РАН

### **Редакционный совет**

**С.Ф. Багненко** - д.м.н., проф., акад. РАН (Санкт-Петербург, Россия)

**В.К. Гостищев** - д.м.н., проф., акад. РАН (Москва, Россия)

**И.И. Затевахин** - д.м.н., проф., акад. РАН (Москва, Россия)

**А.В. Сажин** - д.м.н., проф., член-корр. РАН (Москва, Россия)

**С.А. Иванов** - д.м.н., проф., член-корр. РАН (Москва, Россия)

**В.М. Тимербулатов** - д.м.н., член-корр. РАН (Уфа, Россия)

**В.И. Аверин** - д.м.н., проф. (Минск, Беларусь)

**Э.А. Аскерко** - д.м.н. (Витебск, Беларусь)

**Э.Х. Байчоров** - д.м.н., проф. (Минск, Беларусь)

**Ю.С. Винник** - д.м.н., проф. (Красноярск, Россия)

**В.А. Вишневецкий** - д.м.н., проф. (Москва, Россия)

**Э.И. Гальперин** - д.м.н., проф. (Москва, Россия)

**В.П. Земляной** - д.м.н., проф. (Санкт-Петербург, Россия)

**Е.А. Корымасов** - д.м.н., проф. (Самара, Россия)

**А.Б. Ларичев** - д.м.н., проф. (Ярославль, Россия)

**Ж. Массар** - д.м.н., проф. (Страсбург, Франция)

**М. Милишевич** - проф. (Белград, Сербия)

**Ф.Г. Назыров** - д.м.н., проф. (Ташкент, Узбекистан)

**Д.Н. Панченков** - д.м.н., проф. (Москва, Россия)

**М.А. Сейсембаев** - д.м.н., проф. (Алматы, Казахстан)

**Ю.А. Степанова** - д.м.н., проф. (Москва, Россия)

**Ю.М. Стойко** - д.м.н., проф. (Москва, Россия)

**А.И. Тулин** - д.м.н., проф. (Рига, Латвия)

**Р. Хетцер** - д.м.н., проф. (Берлин, Германия)

**П.В. Царьков** - д.м.н., проф. (Москва, Россия)

**Г. Шумахер** - д.м. (Брауншвейг, Германия)

### **Редакционная коллегия**

**Н.Т. Алексеева** - д.м.н., проф. (Воронеж, Россия), **А.А. Андреев** - д.м.н., проф. (Воронеж, Россия), **В.М. Земсков** - д.м.н., проф. (Москва, Россия), **С.А. Ковалев** - д.м.н., проф. (Воронеж, Россия), **А.Г. Кригер** - д.м.н., проф. (Москва, Россия), **В.А. Лазаренко** - д.м.н., проф. (Курск, Россия), **И.П. Мошуров** - д.м.н., проф. (Воронеж, Россия), **В.М. Розин** - д.м.н., проф. (Москва, Россия), **Б.С. Суковатых** - д.м.н., проф. (Курск, Россия), **С.В. Тарасенко** - д.м.н., проф. (Рязань, Россия), **Е.Ф. Чередников** - д.м.н., проф. (Воронеж, Россия), **А.В. Черных** - д.м.н., проф. (Воронеж, Россия).

Редакция не всегда разделяет точку зрения авторов публикуемых материалов

Все материалы, поступающие в редакцию, рецензируются

Адрес редакции и издателя: 394036, Россия, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 10

Редакция журнала «Вестник экспериментальной и клинической хирургии»

Зав. редакцией **А.П. Остроушко**. Тел.: 8 /473/ 210-64-50

Ответственный секретарь **А.Ю. Лаптиёва**

Адрес для корреспонденции: mail@vestnik-surgery.com

www.vestnik-surgery.com

Подписной индекс 35828

Цена - свободная



Отпечатано в типографии  
"НАУЧНАЯ КНИГА"

г. Воронеж

394000, г. Воронеж,

ул. Никитинская, 38

Дата выхода в свет - 29.12.2023

Усл. печ. л. 11 Заказ №2220

Тираж 80 экз.

DOI: 10.18499/ 2070-478X

## ВЕСТНИК ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И КЛИНИЧЕСКОЙ ХИРУРГИИ

### Представляем редакционный совет и редакционную коллегию

**А.А.Глухов** (главный редактор) – д.м.н., проф., зав. кафедрой общей и амбулаторной хирургии Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н.Бурденко, заслуженный изобретатель Российской Федерации, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, председатель Воронежского отделения Российского общества хирургов, член-корреспондент РАЕ.

**И.Э.Есауленко** (председатель редакционного совета) – д.м.н., проф., ректор Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н.Бурденко, заслуженный работник Высшей школы Российской Федерации, академик РАЕН.

**А.Ш.Ревшвили** (зам. председателя редакционного совета) – д.м.н., проф., академик РАН, директор Национального медицинского исследовательского центра хирургии имени А.В.Вишневского, заслуженный деятель науки РФ, Почетный профессор ВГМУ имени Н.Н. Бурденко, лауреат Государственной премии СССР, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники, Государственной премии России в области науки и технологий, главный хирург и эндоскопист Минздрава России.

**А.Д.Каприн** (зам. председателя редакционного совета) – д.м.н., проф., академик РАН, заслуженный врач Российской Федерации, генеральный директор ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, директор МНИОИ имени П.А.Герцена, главный внештатный онколог Минздрава России.

#### *Редакционный совет*

**С.Ф.Багненко** – д.м.н., проф., академик РАН, ректор Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. академика И.П.Павлова, вице-президент Российского общества хирургов, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области образования и двух премий Правительства Российской Федерации в области науки и техники.

**В.К.Гостищев** – д.м.н., проф., академик РАН, Президент Ассоциации общих хирургов Российской Федерации, профессор кафедры общей хирургии Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М.Сеченова.

**И.И.Затевихин** – д.м.н., проф., академик РАН, заведующий кафедрой факультетской хирургии педиатрического факультета Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И.Пирогова, Почетный Президент Российского общества хирургов.

**А.В.Сажин** – д.м.н., проф., член-корр. РАН, заведующий кафедрой факультетской

хирургии №1 лечебного факультета, директор НИИ клинической хирургии Российского национального исследовательского медицинского университета имени Н.И. Пирогова.

**С.А.Иванов** – д.м.н., проф., член-корреспондент РАН, директор МРНЦ имени А.Ф. Цыба – филиала ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России.

**В.М.Тимербулатов** – д.м.н., проф., член-корреспондент РАН, зав. кафедрой хирургии с курсом эндоскопии ИПО Башкирского государственного медицинского университета, заслуженный деятель науки и заслуженный врач Российской Федерации.

**В.И.Аверин** – д.м.н., проф., директор Белорусского республиканского центра детской хирургии, главный детский хирург республики Беларусь.

**Э.А.Аскерко** – д.м.н., зав. кафедрой травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии Витебского государственного ордена Дружбы народов медицинского университета.

**Э.Х.Байчоров** – д.м.н., проф., зав. кафедрой хирургических болезней и эндоскопии Ставропольского государственного медицинского университета, председатель Ставропольского краевого научно-практического общества хирургов.

**Ю.С.Винник** – д.м.н., проф., академик РАЕН, заслуженный врач Российской Федерации, заслуженный деятель науки России, зав. кафедрой общей хирургии Красноярского государственного медицинского университета им. проф. В.Ф.Войно-Ясенецкого.

**В.А.Вишневский** – д.м.н., проф., советник директора Национального медицинского исследовательского центра хирургии им. А.В. Вишневского, заслуженный деятель науки Российской Федерации, Президент Ассоциации гепатопанкреатобилиарных хирургов стран СНГ.

**Э.И.Гальперин** – д.м.н., Почетный профессор кафедры хирургии Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М.Сеченова.

**В.П.Земляной** – д.м.н., проф., декан хирургического факультета, зав. кафедрой факультетской хирургии им. И.И. Грекова Северо-Западного государственного медицинского университета имени И.И. Мечникова, заслуженный врач Российской Федерации.

**Е.А.Корымасов** – д.м.н., проф., академик РАМТН, член-корреспондент РАЕ, заслуженный деятель науки РФ, зав. кафедрой хирургии ИПО Самарского государственного медицинского университета.

**А.Б.Ларичев** – д.м.н., проф., зав. кафедрой общей хирургии Ярославской государственной медицинской академии.

**Ж. Массар** – д.м.н., проф. медицинского факультета Страсбургского университета.

**М. Милишевич** – проф., Президент LOS E-АНРВА.

**Ф.Г.Назыров** – д.м.н., проф., академик НАН РУз, советник директора Республиканского специализированного центра хирургии им. академика В. Вахидова, заслуженный работник здравоохранения Республики Узбекистан, вице президент Ассоциации гепатопанкреатобилиарных хирургов стран СНГ.

**Д.Н.Панченков** – д.м.н., проф., зав. кафедрой хирургии и хирургических технологий факультета дополнительного профессионального образования Российского университета медицины.

**М.А.Сейсембаев** – д.м.н., проф., главный научный сотрудник отделения гепатопанкреатобилиарной хирургии и трансплантации печени АО «Национальный научный центр хирургии им. А.Н. Сызганова».

**Ю.А.Степанова** – д.м.н., проф., ученый секретарь Национального медицинского исследовательского центра хирургии имени А.В. Вишневского, профессор кафедры хирургии и хирургических технологий факультета дополнительного профессионального образования Российского университета медицины.

**Ю.М.Стойко** – д.м.н., проф., главный хирург и руководитель клиники хирургии Национального медико-хирургического центра им. Н.И.Пирогова, академик РАЕН, заслуженный врач Российской Федерации.

**А.И.Тулин** – д.м.н., доц. кафедры хирургии Рижского университета им. Паула Страдыня.

**Р.Хетцер** – д.м.н., проф., директор врачебной службы Немецкого кардиоцентра Берлина.

**П.В.Царьков** – д.м.н., проф., зав. кафедрой колопроктологии и эндоскопической хирургии Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М.Сеченова.

**Г.Шумахер** – доктор медицины, директор клиники г. Брауншвайг, Германия.

#### *Редакционная коллегия*

**Н.Т.Алексеева** – д.м.н., проф., зав. кафедрой нормальной анатомии человека Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н.Бурденко, проф. РАЕ.

**А.А.Андреев** – д.м.н., проф. кафедры общей и амбулаторной хирургии, старший научный сотрудник НИИ экспериментальной биологии и медицины Воронежского государственного медицинского университета имени Н.Н. Бурденко.

**В.М.Земсков** – д.м.н., проф., главный научный сотрудник клинико-диагностической лаборатории Национального медицинского исследовательского центра хирургии имени А.В.Вишневского, заслуженный деятель науки России, академик РАЕН и РАМТН, член-корреспондент Международной академии CONTENTANT.

**С.А.Ковалев** – д.м.н., проф., заведующий кафедрой специализированных хирургических дисциплин Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н.Бурденко, Заслуженный врач Российской Федерации.

**А.Г.Кригер** – д.м.н., проф., главный научный сотрудник отделения хирургических методов лечения и противоопухолевой лекарственной терапии абдоминальной онкологии с койками абдоминальной хирургии Российского научного центра рентгенорадиологии Минздрава России.

**В.А.Лазаренко** – д.м.н., проф., ректор Курского государственного медицинского университета, зав. кафедрой хирургических болезней ФПО.

**И.П.Мошуров** – д.м.н., проф., зав. кафедрой онкологии Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н.Бурденко, главный врач Воронежского областного клинического онкологического диспансера, заслуженный врач Российской Федерации.

**В.М.Розинов** – д.м.н., проф., руководитель отдела детской хирургии, заместитель директора Института педиатрии и детской хирургии, главный детский хирург Минздрава России.

**Б.С.Суковатых** – д.м.н., проф., зав. кафедрой общей хирургии Курского государственного медицинского университета.

**С.В.Тарасенко** – д.м.н., проф., зав. кафедрой госпитальной хирургии Рязанского государственного медицинского университета им. академика И.П.Павлова, руководитель центра хирургии печени, желчных путей и поджелудочной железы, главный врач больницы скорой медицинской помощи г. Рязани.

**Е.Ф.Чередников** – д.м.н., проф., зав. кафедрой ургентной и факультетской хирургии Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н.Бурденко, заслуженный врач Российской Федерации.

**А.В.Черных** – д.м.н., проф., зав. кафедрой оперативной хирургии и топографической анатомии Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н.Бурденко, советник ректора.

## JOURNAL OF EXPERIMENTAL AND CLINICAL SURGERY

**A.A.Glukhov** (Editor in Chief) - Ph.D., Professor, Corresponding Member of RAE, Head of the Department of General Surgery, Director of the Institute of Surgical Infections of N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Honored Inventor of the Russian Federation, Chairman of the Voronezh branch of the Russian Society of Surgeons.

**I.E.Esaulev** (Chairman of the Editorial Board) - Ph.D., Professor, Rector of N.N. Burdenko Voronezh State Medical University.

**A.S.Revishvili** (Deputy Chairman of the Editorial Board)) – Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of the National Medical Research Center for Surgery named after A.V. Vishnevsky, Honored Scientist of the Russian Federation, laureate of the USSR State Prize, laureate of the Government of the Russian Federation in the field of science and technology, State Prize of Russia in the field of science and technology, chief surgeon and an endoscopist of the Ministry of Health of Russia.

**A.D.Kaprin** (Scientific Editor of the Editorial Board)) - M.D., Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Honored Doctor of the Russian Federation, Director General of the Federal State Budgetary Institution "NMIC of Radiology" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Director of the P.A. Herzen Institute of Medical Research, Chief freelance oncologist of the Ministry of Health of the Russian Federation.

**S.F.Bagnenko** - Ph.D., Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Rector of Pavlov University, Vice-President of the Russian Society of Surgeons, laureate of the Government of the Russian Federation Award in the field of education and two Government of the Russian Federation awards in the field of science and technology.

**V.K.Gostishchev** – Ph.D., Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, President of the Association of General Surgeons of the Russian Federation, Professor of the Department of General Surgery of the I.M.Sechenov First Moscow State Medical University.

**I.I.Zatevakhin** – Ph.D., Professor, Academician of RAMS, Chair of the Head of the Department of Faculty Surgery of Pediatric Faculty, Russian State Medical University named after N.I. Pirogov.

**A.V.Sazhin** – MD, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Faculty Surgery No. 1 of the Faculty of Medicine, Director of the Research Institute of Clinical Surgery of the Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov.

**S.A.Ivanov** - M.D., Professor, Corresponding Member of RAS, Director of the MRRC named after A.F. Tsyba, a branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation.

**V.M.Timerbulatov** - Ph.D., Professor, Corresponding Member of RAS, Head of the Department of Surgery with the Course of Endoscopy IPO of Bashkir State Medical University, Honored Scientist and Doctor of the Russian Federation.

**V.I.Averin** - Ph.D., Professor, Director of Belarusian Republican Center for Pediatric Surgery, Chief Pediatric Surgeon of the Republic of Belarus.

**E.A.Askerko** - Ph.D., Head of Department of Traumatology, orthopedics and military surgery of Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University.

**E.H.Baichorov** - Ph.D., Professor, Head of Surgical Diseases and Endosurgery of Stavropol State Medical University, Chairman of the Stavropol Regional Scientific and Practical Society of Surgeons.

**Iu.S.Vinnik** - Ph.D., Professor, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Honored Doctor of the Russian Federation, Honored Scientist of Russia and Head of the Department of General Surgery, Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F.Voyno-Yasenetsky.

**V.A.Vishnevsky** – Ph.D., Professor, Advisor to the Director of the A.V. Vishnevsky National Medical Research Center for Surgery, Honored Scientist of the Russian Federation, President of the Association of Hepatopancreatobiliary Surgeons of the CIS countries.

**E.I.Galperin** – Ph.D., Professor, Liver Surgery at the First Moscow State Medical University named after I.M.Sechenov.

**V.P.Zemlyanov** - Ph.D., Professor, Dean of the Faculty of Surgery, Head of the Department of the Surgical Diseases of the St. Petersburg Medical Academy of Postgraduate Education, Chief Surgeon of MAPS, Honored Doctor of the Russian Federation.

**E.A.Korymasov** - Ph.D., Professor, Academician of RAMTS, Corresponding Member of RAE, Head of the Department of Surgery IPO Samara State Medical University.

**A.B.Larichev** - Ph.D., Professor, Head of the Department of General Surgery, Yaroslavl State Medical Academy.

**G.Massar** - Prof. of Medical Faculty of Strasbourg University.

**M.Milishevich** - Prof., President of LOC E-AHPBA 2013.

## JOURNAL OF EXPERIMENTAL AND CLINICAL SURGERY

**F.G.Nazyrov** – Ph.D., Professor, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan Advisor to the Director of the Republican Specialized Surgery Center named after Academician V. Vakhidova, Honored Health Worker of the Republic of Uzbekistan, Vice President of the Association of Hepatopancreatobiliary Surgeons of the CIS countries.

**D.N.Panchenkov** – Ph.D., Professor, Head of the Department of Surgery and Surgical Technologies of the Faculty of Additional Professional Education of the Russian University of Medicine.

**V.M.Rozinov** - Ph.D., Professor, Head of the Department of Pediatric Surgery, Deputy Director of the Institute of Pediatrics and Pediatric Surgery, Chief Pediatric Surgeon of the Ministry of Health and Social Development of Russia.

**M.A.Seysembaev** - Prof. Chief Researcher of the Department of Hepatopancreatobiliary Surgery and Liver Transplantation of JSC "National Scientific Center of Surgery named after A.N. Syzganov".

**Iu.A.Stepanova** - M.D., Professor, Scientific Secretary of the A.V. Vishnevsky National Medical Research Center for Surgery; Professor of the Department of Surgery and Surgical Technologies of the Faculty of Additional Professional Education of the Russian University of Medicine.

**Iu.M.Stoiko** - Ph.D., Professor, Chief Surgeon of the Ministry of Health and Social Development of Russia in the Central Federal District, Chief Surgeon and Head of the Surgery Clinics of National Medical and Surgical Center named after Pirogov, Member of RAMS, Honored Doctor of the Russian Federation

**A.I.Tulin** - Ph.D., Assoc. Prof. Department of Surgery Pauls Stradiņš University of Riga.

**R.Hetzer** – M.D., Prof., Chairman and Director of Deutsches Herzzentrum, Berlin, Germany.

**P.V.Tsar'kov** – Ph.D., Professor, Head of the Department of Coloproctology and Surgery of the Pelvic Floor of the Russian Surgery Research Center named after academician B.V.Petrovsky, Head of the Department of the Coloproctology and Endoscopic Surgery of the First Moscow State Medical University named after I.M.Sechenov.

**G.Shumahr** - M.D., Germany.

### *Editorial board*

**N.T.Alekseeva** – Ph.D., Head of the Department of Human Anatomy, N.N. Burdenko Voronezh State Medical University.

**A.A.Andreev** - Ph.D., Professor of the Department of General Surgery, Deputy Director of the Institute of Surgical Infections for Research of N.N. Burdenko Voronezh State Medical University.

**V.M.Zemskov** - Ph.D., Professor, Chief Researcher of the Clinical Diagnostic Laboratory, Honored Scientist of Russia, Academician of RANS and RAMTS, Member of International Academy CONTENANT.

**S.A.Kovalev** – M.D., Professor, Head of the Department of Cardiac Surgery №2, Head of the Cardiosurgical Center of the Voronezh Regional Clinical Hospital №1, Head of the Department of Specialized Surgical Disciplines N.N.Burdenko Voronezh State Medical University, Honoured Doctor of the Russian Federation

**A.G.Krigger** - M.D., Professor, Chief Researcher of the Department of Surgical Methods of Treatment and Antitumor Drug Therapy of Abdominal Oncology with Abdominal Surgery Beds, Russian Scientific Center of Radiology of the Ministry of Health of the Russian Federation.

**V.A.Lazarenko** - Ph.D., Prof., Rector of Kursk State Medical University, Chair of the Department of Surgical Diseases FPO.

**I.P.Moshurov** - M.D., Prof., Chief Medical Officer of the Voronezh Regional Clinical Oncology Center, Honored Doctor of the Russian Federation

**V.M. Rozinov** – MD, Professor, Head of the Department of Pediatric Surgery, Deputy Director of the Institute of Pediatrics and Pediatric Surgery, Chief Pediatric Surgeon of the Ministry of Health of Russia.

**B.S.Sukovatykh** - Ph.D., Professor, head of chair of General surgery Kursk state medical University

**S.V.Tarasenko** - Ph.D., Professor, Chair of the Department of Hospital Surgery, Ryazan State Medical University named after Pavlov, Head of the Surgery Center of the Liver, Biliary Tract and Pancreas, Chief Physician of the Emergency Hospital in Ryazan.

**E.F.Cherednikov** - Ph.D., Professor, Chair of the Surgical Faculty of N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Honored Doctor of the Russian Federation.

**A.V.Chernykh** – Ph.D., Professor, first Vice-rector Head of the Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy of N.N. Burdenko Voronezh State Medical University.

## ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

## ORIGINAL STUDY

Ближайшие результаты применения самофиксирующихся нитей для формирования гастроюноанастомоза при операции лапароскопического минигастрошунтирования  
*Д.А. Чайкин, А.А. Чайкин, А.Н. Чайкин, Ю.С. Винник, О.В. Теплякова, А.А. Белобородов, А.В. Ильинов*

272 Immediate Effects of the Self-Retaining Barbed Suture Material Application for Gastrojejunostomy During Mini Gastric Bypass Laparoscopic Surgery  
*D.A. Chaykin, A.A. Chaykin, A.N. Chaykin, Yu.S. Vinnik, O.V. Teplyakova, A.A. Beloborodov, A.V. Ilinov*

Сравнительное изучение реакции тканей на имплантацию двухкомпонентных кровоостанавливающих губок на основе натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы в хроническом опыте *in vivo*  
*В.А. Липатов, А.А. Панов, А.А. Денисов, В.В. Похожай*

282 A Comparative Study of Tissue Response to Implantation of Two-Component Hemostatic Sodium Salt of Carboxymethyl Cellulose Sponges in a Chronic *in Vivo* Test  
*V.A. Lipatov, A.A. Panov, A.A. Denisov, V.V. Pohozhajay*

Интраоперационные способы стимуляции репаративной регенерации печени в эксперименте  
*А.Ю. Лаптиёва, А.А. Андреев, А.А. Глухов, В.В. Шишкина, А.П. Остроушко, Л.Н. Антакова*

294 Intraoperative Options to Stimulate the Reparative Liver Regeneration in the Experiment  
*A.Yu. Laptiyova, A.A. Andreev, A.A. Glukhov, V.V. Shishkina, A.P. Ostroushko, L.N. Antakova*

**СОДЕРЖАНИЕ****CONTENT**

Возможности эндоскопического комбинированного лечения кровотечений из варикозно расширенных вен пищевода у пациентов с циррозом печени  
*Е.Ф. Чередников, И.С. Юзефович, С.В. Баранников, А.В. Черных, И.Н. Банин, А.Е. Болховитинов*

**303** Potentials of Endoscopic Combined Treatment of Esophageal Variceal Bleeding in Patients with Liver Cirrhosis  
*E.F. Cherednikov, I.S. Yuzefovich, S.V. Barannikov, A.V. Chernyh, I.N. Banin, A.E. Bolkhovitinov*

**ОПЫТ РАБОТЫ****WORK EXPERIENCE**

Опыт моделирования трофической гнойной раны в эксперименте  
*А.Е. Зайцев, О.Н. Асанов, Н.И. Мясников*

**310** Simulation of a Trophic Purulent Wound: an Experimental Study  
*A.E. Zaitsev, O.N. Asanov, N.I. Myasnikov*

Лечение пострадавшей с закрытой травмой печени с использованием интервенционных методов  
*Я.В. Гавришук, В.А. Мануковский, А.Н. Тулупов, А.Е. Демко, Е.А. Колчанов, М.А. Киселев, М.Н. Правосуд*

**316** Treatment of a Patient With Closed Liver Injury Using Interventional Methods: a Case Study  
*Y.V. Gavrishuk, V.A. Manukovsky, A.N. Tulupov, A.E. Demko, E.A. Kolchanov, M.A. Kiselev, M.N. Pravosud*

## Ближайшие результаты применения самофиксирующихся нитей для формирования гастроэюноанастомоза при операции лапароскопического минигастрошунтирования

© Д.А. ЧАЙКИН<sup>1,2</sup>, А.А. ЧАЙКИН<sup>1,2</sup>, А.Н. ЧАЙКИН<sup>1,2</sup>, Ю.С. ВИННИК<sup>1,3</sup>,  
О.В. ТЕПЛЯКОВА<sup>3</sup>, А.А. БЕЛОБОРОДОВ<sup>1,3</sup>, А.В. ИЛЬИНОВ<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Клиническая больница «РЖД-Медицина» города Красноярск, Красноярск, Российская Федерация

<sup>2</sup>Центр эндохирургических технологий, Красноярск, Российская Федерация

<sup>3</sup>Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск, Российская Федерация

**Обоснование.** Безопасность использования самофиксирующихся нитей при ушивании ран полых органов и формировании анастомозов остается дискуссионной. Сведения о применении самофиксирующихся нитей на этапе формирования единственного анастомоза при операции лапароскопического минигастрошунтирования (ЛМГШ) в лечении морбидного ожирения немногочисленны и включают как варианты ушивания технологического отверстия после реализации аппаратной методики, так и полностью мануальное интракорпоральное безузловое формирование гастроэюноанастомоза.

**Цель.** Оценить ближайшие результаты применения однорядных непрерывных швов с помощью самофиксирующихся однонаправленных нитей для интракорпорального ручного наложения гастроэюноанастомоза при операции ЛМГШ.

**Методы.** У 116 пациентов, перенесших ЛМГШ по поводу ожирения II-III степени, проспективно изучены общая продолжительность операций и длительность этапа гастроэюностомии, объем интраоперационной кровопотери, частота и тяжесть интра- и послеоперационных осложнений в соответствии с унифицированными классификациями Satava-Kazaryan и Accordion, соответственно. Первую группу составили 56 пациентов, у которых для ручного наложения гастроэюноанастомоза использовали традиционную синтетическую (полидиоксаноновую) монофиламентную нить, во второй группе (60 пациентов) гастроэюностомия выполнялась одноигольными однонаправленными самофиксирующимися абсорбируемыми полиэфирными мононитьями. Выделенные группы значительно не отличались по демографическим характеристикам, индексу массы тела (ИМТ), характеру коморбидной патологии и частоте ранее перенесенных операций.

**Результаты.** Применение однонаправленных самофиксирующихся нитей для интракорпорального ручного наложения однорядного гастроэюноанастомоза при ЛМГШ сопровождалось значимым уменьшением общей продолжительности вмешательств за счет сокращения этапа гастроэюностомии в сравнении с использованием традиционных синтетических мононитей. Медиана объема кровопотери во время операций не превышала 50 мл и не имела значимых межгрупповых различий. Интраоперационно у пациентов выделенных групп зарегистрированы только осложнения первой степени тяжести, согласно классификации Satava-Kazaryan, с частотой 6,7-8,9% ( $p=0,737$ ). В послеоперационном периоде развитие малых осложнений (первой степени тяжести системы Accordion) имело место у 19,6% и 16,7% пациентов первой и второй групп, соответственно ( $p=0,810$ ). Длительность стационарного лечения составила 3,0 (2,5; 3,0) и 2,7 (2,7; 3,0) суток в первой и второй группах, соответственно ( $p=0,790$ ).

**Заключение.** Достигнутое уменьшение продолжительности ЛМГШ за счет сокращения этапа гастроэюностомии при использовании самофиксирующихся однонаправленных нитей, а также сопоставимые ближайшие результаты оперативного лечения пациентов первой и второй групп определяют актуальность дальнейшего изучения отдаленных результатов применения безузлового шва для формирования единственного анастомоза при операции ЛМГШ.

**Ключевые слова:** лапароскопическое минигастрошунтирование, ручной гастроэюноанастомоз, самофиксирующиеся нити, безузловой шов

## Immediate Effects of the Self-Retaining Barbed Suture Material Application for Gastrojejunostomy During Mini Gastric Bypass Laparoscopic Surgery

© D.A. CHAYKIN<sup>1,2</sup>, A.A. CHAYKIN<sup>1,2</sup>, A.N. CHAYKIN<sup>1,2</sup>, YU.S. VINNIK<sup>1,3</sup>, O.V. TEPLYAKOVA<sup>3</sup>,  
A.A. BELOBORODOV<sup>1,3</sup>, A.V. ILINOV<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Clinical hospital «RZD-Medicine» city Krasnoyarsk, Krasnoyarsk, Russian Federation

<sup>2</sup>Center of Endosurgical Technologies, Krasnoyarsk, Russian Federation

<sup>3</sup>Professor V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russian Federation

**Background.** The safety of self-retaining barbed suture material application when closing wounds of hollow organs and forming anastomoses remains controversial. Data on the use of self-retaining barbed suture material at the stage of a single anastomosis formation during mini gastric bypass laparoscopic surgery (mini gastric bypass - MGB) in the treatment of morbid obesity is scarce and includes both examples of suturing a technological hole after the implementation of a hardware technique, and totally hand-sewn intracorporeal knotless formation of a gastrojejunostomy.

**The aim of the study** was to evaluate the immediate effects of single-row continuous sutures performed with self-retaining barbed unidirectional suture material for intracorporeal hand-sewn gastrojejunostomy during MGB.

**Methods.** The study included 116 patients with grade II-III obesity who underwent MGB. The total duration of operations and the duration of the gastrojejunostomy stage, the volume of intraoperative blood loss, the frequency and severity of intra- and postoperative complications were prospectively studied in accordance with the unified classifications of Satava-Kazaryan and Accordion, respectively. The first group consisted of 56 patients; a conventional synthetic (polydioxanone) monofilament suture material was used for hand-sewn gastrojejunostomy in patients of this group. The second group consisted of 60 patients; gastrojejunostomy was performed with single-needle unidirectional self-retaining barbed absorbable polyester monofilaments in patients of this group. The study groups did not differ significantly in demographic characteristics, body mass index (BMI), the nature of comorbid pathology and the frequency of previous operations.

**Results.** The use of unidirectional self-retaining barbed suture material for a hand-sewn intracorporeal single-row gastrojejunostomy in MGB was accompanied by a significant reduction in the total duration of interventions due to a reduced gastrojejunostomy stage if compared with the use of conventional synthetic monofilaments. The median volume of blood loss during operations did not exceed 50 ml and had no significant differences between groups. Intraoperatively, in patients of the study groups there were registered only complications of the first degree of severity, according to the Satava-Kazaryan classification, with a frequency of 6.7-8.9% ( $p = 0.737$ ). In the postoperative period, the development of minor complications (first severity of the Accordion system) occurred in 19.6% and 16.7% of patients of the first and second groups, respectively ( $p = 0.810$ ). The duration of hospital stay was 3.0 (2.5; 3.0) and 2.7 (2.7; 3.0) days in the first and second groups, respectively ( $p=0,790$ ).

**Conclusion.** The achieved reduced duration of MGB due to the reduced stage of gastrojejunostomy with self-retaining barbed unidirectional suture material, and comparable immediate effects of surgical treatment in patients of the first and second groups demonstrate significant outcomes. Further study is necessary to investigate long-term effects of the knotless suture application for a single anastomosis formation during MGB surgery.

**Keywords:** mini gastric bypass laparoscopic surgery; hand-sewn gastrojejunostomy; self-retaining barbed suture material; knotless suture

Операция лапароскопического минигастрошунтирования (ЛМГШ), предложенная R. Rutledge в 1997 году, прошла сложный путь в истории бариатрической хирургии с момента публикации автором ее первых результатов до официального признания в качестве стандартного вмешательства экспертами Международной федерации хирургии ожирения и метаболических нарушений и Американского общества метаболической и бариатрической хирургии [1-3]. В настоящее время эта операция по частоте выполнения в лечении пациентов с ожирением сопоставима с традиционным гастрощунтированием по Ру и продольной резекцией желудка [4, 5]. Растущую популярность ЛМГШ в мире объясняют результаты последних метаанализов рандомизированных клинических исследований, согласно которым по эффективности и безопасности эта операция превосходит не только продольную резекцию желудка, но и гастрощунтирование по Ру [4, 6, 7].

Ключевым оперативным этапом ЛМГШ, в наибольшей степени определяющим успех его ближайших и отдаленных результатов, является создание гастроэюноанастомоза, которое технически может быть предпринято с использованием линейных сшивающих аппаратов или интракорпорального ручного шва [1, 8, 9]. В числе факторов, мотивирующих хирургов к выбору мануального способа гастроэюностомии, приводятся как ограничение ресурсов и/или доступа к расходным материалам [10, 11], так и потребность в максимальном контроле результатов вмешательства, совершенствовании собственных мануальных навыков, в т. ч. для эффективной коррекции возможных интраоперационных осложнений [9, 12, 13].

Самофиксирующийся синтетический шовный материал, не требующий формирования узлов и обеспечивающий равномерность натяжения всех фрагментов непрерывного шва, в последнее десятилетие

широко используется в ортопедии, гинекологии, урологии и пластической хирургии [14-16]. В бариатрической хирургии самофиксирующийся (безузловой) шов применяется для укрепления линии степлерного шва желудка при продольной резекции [17-19], для ручного формирования гастроэнтеро- и энтероэнтероанастомоза при операции гастрощунтирования по Ру [20, 21], на этапе дуоденоилеостомии билиопанкреатического шунтирования [22]. Несмотря на преимущества безузлового шва, связанные с уменьшением трудоемкости и времени оперативного вмешательства, отмеченные большинством исследователей [18, 20, 21], безопасность использования самофиксирующихся нитей при ушивании ран полых органов и формировании анастомозов остается дискуссионной. По мнению некоторых авторов, принципиальное отличие безузлового шва – невозвратность хода, лежащая в основе его самофиксации, одновременно при излишнем натяжении нити может служить причиной локальной ишемии тканей и развития несостоятельности в ближайшем или отдаленном периодах [22, 23].

Сведения о применении самофиксирующихся нитей на этапе формирования единственного анастомоза операции ЛМГШ немногочисленны и включают как примеры ушивания технологического отверстия после реализации аппаратной методики [24, 25], так и полностью мануальное интракорпоральное безузловое формирование гастроэюноанастомоза [26, 27].

## Цель

Оценить ближайшие результаты применения однорядных непрерывных швов с помощью самофиксирующихся однонаправленных нитей для интракорпорального ручного наложения гастроэюноанастомоза при операции лапароскопического минигастрошунтирования.

## Материал и методы

Проспективное контролируемое клиническое исследование выполнено в период с 1 июня 2022 по 31 мая 2023 года. Определение показаний и противопоказаний к ЛМГШ, а также необходимого объема диагностических и подготовительных мероприятий предоперационного периода осуществляли в соответствии с действующими национальными и международными клиническими рекомендациями [28,29]. Критериями включения в исследование являлись выполнение ЛМГШ по поводу ожирения II-III степени и получение письменного информированного согласия

пациентов. В исследование не включали лиц, перенесших ранее бариатрические или другие оперативные вмешательства на органах верхнего этажа брюшной полости. Критериями исключения считали выполнение симультанных операций во время ЛМГШ (холецистэктомии, крурорафии, герниопластики, биопсий новообразований и других), отсутствие видеорегистрации хода вмешательства, отказ пациентов от участия в исследовании с периодом послеоперационного наблюдения менее 30 суток.

Первую группу составили 56 пациентов, у которых для ручного наложения гастроюноанастомоза

**Таблица 1.** Характеристика пациентов

**Table 1.** Clinical characteristics of the patients

Признак / Characteristics	Клиническая группа / Clinical group		Значение, p / p-value
	Первая / The first (n=56)	Вторая / The second (n=60)	
Пол: абс. (%) / Sex: abs. (%)			0,322 <sup>1</sup>
женский / male	49 (87,5)	48 (80,0)	
мужской / female	7 (12,5)	12 (20,0)	
Возраст (лет): Me (Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> ) / Age (years): Me (Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> )	36,4 (30,8; 41,1)	38,7 (31,9; 44,0)	0,690 <sup>2</sup>
<b>ИМТ: абс. (%) / BMI: abs. (%)</b>			
35,0-39,9 кг/м <sup>2</sup> * / 35,0-39,9 kg/m <sup>2</sup>	23 (41,1)	19 (31,7)	0,337 <sup>1</sup>
40,0-49,9 кг/м <sup>2</sup> / 40,0-49,9 kg/m <sup>2</sup>	27 (48,2)	31 (51,7)	0,853 <sup>1</sup>
50,0 кг/м <sup>2</sup> и > / 50,0 kg/m <sup>2</sup> и >	6 (10,7)	10 (16,7)	0,425 <sup>1</sup>
ИМТ: Me (Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> ) / BMI: Me (Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> )	41,5 (35,8; 46,1)	43,2 (35,3; 48,5)	0,810 <sup>2</sup>
<b>Ассоциативная и сопутствующая патология: абс. (%) / Comorbidities: abs. (%)</b>			
жировой гепатоз / hepatic steatosis	44 (78,6)	51 (85,0)	0,471 <sup>1</sup>
варикозная болезнь нижних конечностей / varicose veins	29 (51,8)	33 (55,0)	0,852 <sup>1</sup>
гипертоническая болезнь / arterial hypertension	15 (26,8)	20 (33,3)	0,544 <sup>1</sup>
синдром обструктивного апноэ сна / sleep apnea syndrome	16 (28,6)	14 (23,3)	0,533 <sup>1</sup>
сахарный диабет 2 типа / type 2 diabetes	12 (21,4)	17 (28,3)	0,520 <sup>1</sup>
нарушение толерантности к глюкозе / impaired glucose tolerance	10 (17,9)	7 (11,7)	0,434 <sup>1</sup>
желчнокаменная болезнь / cholelithiasis	8 (14,3)	11 (18,3)	0,621 <sup>1</sup>
ишемическая болезнь сердца / coronary heart disease	6 (10,7)	10 (16,7)	0,425 <sup>1</sup>
нарушения сердечного ритма / cardiac arrhythmias	4 (7,1)	3 (5,0)	0,710 <sup>3</sup>
хронические обструктивные заболевания легких / chronic obstructive pulmonary diseases	4 (7,1)	2 (3,3)	0,427 <sup>3</sup>
мочекаменная болезнь / urolithiasis	1 (1,8)	3 (5,0)	0,619 <sup>3</sup>
<b>Перенесенные ранее операции: абс. (%) / History of previous surgeries: abs. (%)</b>			
аппендэктомия / appendectomy	15 (33,9)	18 (30,0)	0,837 <sup>1</sup>
кесарево сечение / caesarean section	12 (21,4)	19 (31,7)	0,294 <sup>1</sup>
герниопластика / hernioplasty	7 (12,5)	3 (5,0)	0,193 <sup>3</sup>
другие / other	6 (10,7)	7 (11,7)	1,000 <sup>1</sup>

Примечания: абс. – абсолютные значения, Me (Q<sub>25</sub>; Q<sub>75</sub>) – медиана и интерквартильный размах, <sup>1</sup> - значимость различий согласно критерию  $\chi^2$ , <sup>2</sup> - значимость различий согласно критерию Манна-Уитни, <sup>3</sup> - значимость различий согласно точному критерию Фишера

Note: abs. – absolute values, Me (Q<sub>25</sub>; Q<sub>75</sub>) – median and interquartile ranges, <sup>1</sup> - significance of differences according to the chi-square test, <sup>2</sup> - significance of differences according to the Mann-Withny test, <sup>3</sup> - significance of differences according to the Fisher's exact test

использовали традиционную синтетическую (полидиоксановую) монофиламентную нить (USP 2-0) на атравматической колющей игле. Во второй группе (60 пациентов) гастроэнтостомиа выполнялась одноигольными самофиксирующимися абсорбируемыми полиэфирными мононитями (USP 2-0), имеющими множество однонаправленных зубцов по всей длине и окончание в виде петлеобразного фиксатора.

Выделенные группы значимо не отличались по демографическим характеристикам, индексу массы тела (ИМТ), характеру коморбидной патологии и частоте ранее перенесенных операций на органах брюшной полости (табл. 1). Все операции выполнены двумя хирургами, каждый из которых к началу клинического исследования имел опыт выполнения не менее 100 ЛМГШ.

Этапы создания оперативного доступа, рабочего пространства в брюшной полости, мобилизации и диссекции желудка, формирования билиопанкреатической кишечной петли в группах не отличались. Оператор находился справа от пациента. Использовался стандартный пятипортовый доступ в брюшную полость [1]. Мобилизацию желудка начинали на уровне угловой вырезки малой кривизны примерно в 3-4 см проксимальнее привратника с формированием «окна» в малом сальнике и тщательным освобождением задней поверхности желудка от сращений с поджелудочной железой при помощи ультразвукового диссектора. Первое пересечение органа от малой кривизны в направлении, перпендикулярном оси антрального отдела, осуществляли 45-мм кассетой с двумя тройными рядами титановых скобок высотой 4,1 мм линейного сшивающе-режущего аппарата, контролируя сохранение «дренажного» канала по большой кривизне. Диссекцию продолжали в проксимальном направлении параллельно малой кривизне неплотно к калибровочному силиконовому зонду диаметром 39 fr с использованием трех - пяти 60-мм кассет с высотой скобок

3,6 мм. При завершающем прошивании избегали плотного прилегания аппарата к калибровочному зонду, оставляя интактной область пищеводно-желудочного перехода и до 1-2 см дна желудка.

После разделения органа на узкую длинную трубку (пауч) и большую часть, выключаемую из пищеварения, обе линии степлерного шва подвергали тщательной ревизии на предмет гемостаза. Участки с активным кровотечением и сомнительным гемостазом дополнительно клипировали. Для визуализации связки Трейтца большой сальник во всех случаях отводили медиально без рассечения. Петлю тощей кишки, выбранную на расстоянии 1,5 - 2 м от дуоденоюнального перехода, перемещали краниально, выше и впереди поперечной ободочной кишки.

У всех пациентов использовалась мануальная методика формирования гастроэнтоанастомоза. Для рассечения полых органов (желудка, тощей кишки) применяли дозированное ультразвуковое лигирующее воздействие. Гастротомию выполняли путем поперечного пересечения пауча непосредственно над линией горизонтального степлерного шва. Энтеротомию протяженностью до 30 мм осуществляли по противобрыжеечному краю тощей кишки. Впередободочный гастроэнтоанастомоз по типу «конец-в-бок» у всех пациентов формировали интракорпоральным ручным наложением двух (задней и передней) полуокружностей однорядных непрерывных серозно-мышечно-подслизистых швов. Для этого в первой группе использовались две отдельные полидиоксановые монофиламентные нити (USP 2-0) с узловой фиксацией, во второй группе – две самофиксирующиеся полиэфирные мононити (USP 2-0) (рис. 1-4). Операцию завершали выполнением гидропрессивной зондовой пробы на герметичность анастомоза с раствором метиленового синего (рис. 5) и подведением перфорированного трубчатого дренажа к зоне степлерных швов желудка.



Рис. 1. Фиксация тощей кишки к желудочному паучу в 1 см проксимальнее края гастротомического отверстия по степлерной линии серо-серозным швом первой самофиксирующейся нитью (начало непрерывного шва передней полуокружности гастроэнтоанастомоза).

Fig. 1. The connecting of the jejunum to the gastric pouch 1 cm above the gastrotomy along the stapler line with a seroserosus suture using the first barbed thread (the starting of an anterior semicircle gastrojejunal anastomosis running suture).

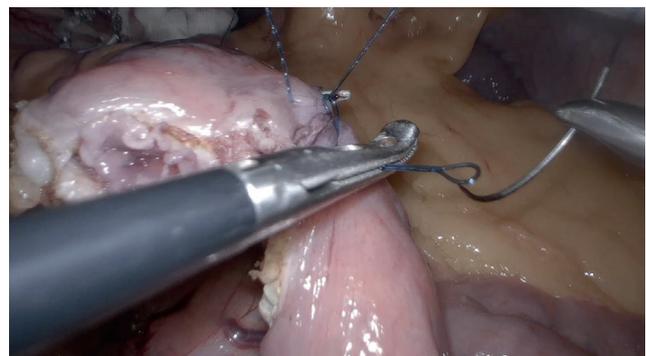


Рис. 2. Фиксация тощей кишки к желудочному паучу серосерозным швом второй самофиксирующейся нитью (начало непрерывного шва задней полуокружности гастроэнтоанастомоза).

Fig. 2. The connecting of the jejunum to the gastric pouch with a seroserosus suture using the second barbed thread (the starting of posterior semicircle gastrojejunal anastomosis running suture).

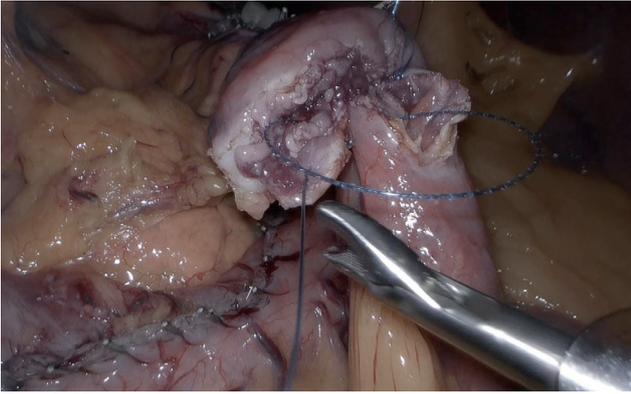


Рис. 3. Непрерывный серозно-мышечно-подслизистый шов задней полуокружности гастроэюноанастомоза самофиксирующейся нитью.

Fig. 3. The running seromuscular submucosal suture of the posterior semicircle of the gastrojejunal anastomosis using the barbed thread.

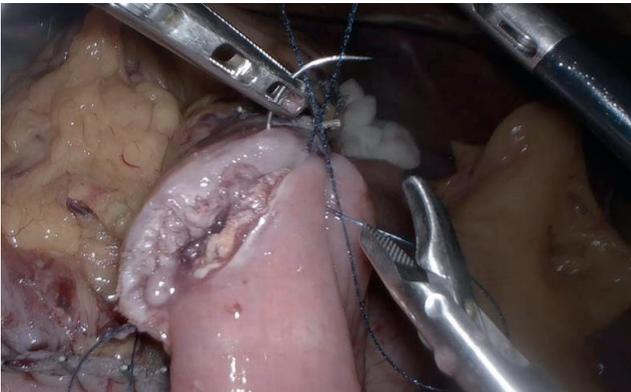


Рис. 4. Непрерывный серозно-мышечно-подслизистый шов передней полуокружности гастроэюноанастомоза самофиксирующейся нитью.

Fig. 4. The The running seromuscular submucosal suture of the anterior semicircle of the gastrojejunal anastomosis using the barbed thread.

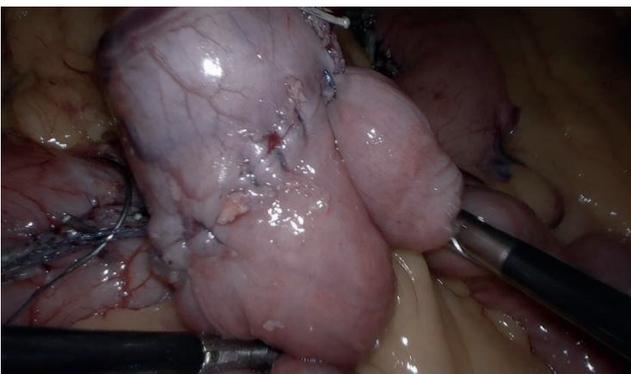


Рис. 5. Оценка герметичности гастроэюноанастомоза в гидропрессивной зондовой пробе с раствором метиленового синего.

Fig. 5. Evaluation of the gastrojejunal anastomosis by the hydrocompressive methylene blue bougie test.

Состояние всех включенных в исследование пациентов оценивали ежедневно в период госпитализации, а также амбулаторно на 8-10 и 28-30 сутки после операции. В качестве критериев сравнения ближайших результатов ЛМГШ, помимо традиционных показателей, характеризующих уровень безопасности

вмешательств: продолжительности [30], объема кровопотери, частоты и тяжести интра- и послеоперационных осложнений в соответствии с унифицированными классификациями Satava-Kazaryan [31] и Accordion [32], соответственно, а также длительности периода госпитализации пациентов, дополнительно анализировали время этапа формирования гастроэюноанастомоза. Последнее регистрировали с момента вкола иглы первой нити у всех пациентов до затягивания последнего узла второй нити у пациентов первой группы и до безузловой фиксации второй нити - во второй группе.

Статистическую обработку результатов исследования осуществляли с использованием программы SPSS-22.0. Для оценки значимости различий относительных величин использовали критерий Пирсона ( $\chi^2$ ) или точный критерий Фишера. Абсолютные величины представлены в виде Me ( $Q_{25}$ ;  $Q_{75}$ ), где Me – медиана, ( $Q_{25}$ ;  $Q_{75}$ ) – интерквартильный размах; значимость их различий оценивали с помощью U-критерия Манна-Уитни. Уровень статистической значимости различий (p) принимали равным менее 0,05.

### Результаты

Общая продолжительность ЛМГШ, а также этапа формирования гастроэюноанастомоза значительно отличались у пациентов выделенных групп (табл. 2). Медиана объема интраоперационной кровопотери не превышала 50 мл и не имела значимых межгрупповых различий.

Интраоперационные осложнения имели место у 9 из 116 пациентов, что составило 7,8%. Отсутствие герметичности гастроэюноанастомоза по результатам зондовой пробы с раствором метиленового синего отмечено у одного пациента первой группы. Дефект локализовался в области угла анастомоза (в зоне формирования узлов), герметичность достигнута наложением дополнительных непрерывных серозно-мышечных швов.

Случаи десерозации тонкой кишки с примерно равной частотой (3,3-3,6%) на этапе формирования билиопанкреатической петли имели место в первой и второй группах. Все поверхностные дефекты ушиты одиночными серо-серозными швами.

У наблюдаемых пациентов также зафиксированы единичные случаи интраабдоминальных кровотечений из сосудов большого сальника, поверхностного повреждения печени, троакарной раны (табл. 2). Гемостаз достигнут использованием ультразвуковой или высокочастотной электрокоагуляции.

Значимых межгрупповых различий при сравнении частоты отдельных интраоперационных осложнений или их суммарного количества не выявлено. С учетом немедленной идентификации и особенностей устранения (без конверсии, существенного увеличения объема кровопотери, принципиального отклонения от типичного хода операции) все интраоперацион-

**Таблица 2.** Ближайшие результаты лапароскопического минигастрошунтирования  
**Table 2.** Short-term clinical outcomes of laparoscopic one-anastomosis gastric bypass

Признак / Characteristics	Клиническая группа / Clinical group		Значение, p / p-value
	Первая / The first (n=56)	Вторая / The second (n=60)	
Продолжительность операции: Me (Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> ), мин. / Overall operative time: Me (Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> ), min	59,5 (54,2; 68,0)	52,6 (44,9; 57,5)	0,038 <sup>2</sup>
Продолжительность этапа гастроэюностомии: Me (Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> ), мин. / Gastrojejunal anastomosis time: Me (Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> ), min	17,7 (13,0; 19,5)	11,3 (9,5; 13,8)	0,028 <sup>2</sup>
Объем кровопотери: Me (Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> ), мл / Blood loss volume: Me (Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> ), ml	40,5 (33,5; 47,9)	38,3 (32,0; 45,4)	0,630 <sup>2</sup>
<b>Интраоперационные осложнения (Satava-Kazaryan, степень 1), абс. (%)</b> / <b>Intraoperative incidents (Satava-Kazaryan, grade 1), abs. (%)</b>			
десерозация тонкой кишки / superficial small bowel injury	2 (3,6)	2 (3,3)	1,000 <sup>3</sup>
положительная гидропрессивная зондовая проба / positive hydropressive methylene blue bougie test	1 (1,8)	0	1,000 <sup>3</sup>
повреждение сосудов большого сальника / injury of omental blood vessels	1 (1,8)	1 (1,7)	0,999 <sup>3</sup>
кровотечение из троакарной раны / trocar site bleeding	0	1 (1,7)	1,000 <sup>3</sup>
повреждение капсулы печени / liver capsular injury	1 (1,8)	0	1,000 <sup>3</sup>
Всего интраоперационных осложнений, абс. (%) / A total of intraoperative incidents, abs. (%)	5 (8,9%)	4 (6,7%)	0,737 <sup>3</sup>
<b>Послеоперационные осложнения: Accordion, степень 1, абс. (%)</b> / <b>Postoperative complications: Accordion, grade 1, abs. (%)</b>			
тошнота и / или рвота / nausea / vomiting	5 (8,9)	4 (6,7)	0,737 <sup>3</sup>
плечелопаточный болевой синдром / neck / shoulder / back pain	3 (5,4)	4 (6,7)	1,000 <sup>3</sup>
гипертонический криз / hypertension	1 (1,8)	0	1,000 <sup>3</sup>
серома послеоперационной раны / seroma formation	1 (1,8)	2 (3,3)	0,999 <sup>3</sup>
гематома послеоперационной раны / hematoma formation	1 (1,8)	0	1,000 <sup>3</sup>
Всего послеоперационных осложнений, абс. (%) / A total of postoperative complications, abs. (%)	11 (19,6)	10 (16,7)	0,810 <sup>1</sup>
Длительность стационарного лечения: Me (Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> ), сут. / duration of hospital stay: Me (Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> ), days	3,0 (2,5; 3,0)	2,7 (2,7; 3,0)	0,790 <sup>2</sup>

Примечания: абс. – абсолютные значения, Me (Q<sub>25</sub>; Q<sub>75</sub>) – медиана и интерквартильный размах, <sup>1</sup> - значимость различий согласно критерию  $\chi^2$ , <sup>2</sup> - значимость различий согласно критерию Манна-Уитни, <sup>3</sup> - значимость различий согласно точному критерию Фишера

Note: abs. – absolute values, Me (Q<sub>25</sub>; Q<sub>75</sub>) – median and interquartile ranges, <sup>1</sup> - significance of differences according to the chi-square test, <sup>2</sup> - significance of differences according to the Mann-Whitney test, <sup>3</sup> - significance of differences according to the Fisher's exact test

ные осложнения отнесены к первой степени тяжести согласно классификации Satava-Kazaryan (табл. 2).

Согласно критериям системы Accordion, у 21 (18,1%) из 116 пациентов развились малые послеоперационные осложнения (первой степени, табл. 2). Наиболее распространенными из них стали тошнота и/или рвота, а также плечелопаточный болевой синдром с частотой до 8,9%, без значимых различий в выделенных группах. С учетом непродолжительной потребности в соответствующей медикаментозной коррекции все эти состояния отнесены к осложнениям первой степени тяжести системы Accordion.

В течение всего периода послеоперационного стационарного и амбулаторного наблюдения в группах не зафиксировано случаев развития несостоятельности гастроэюноанастомоза, степлерного шва желудка, интраабдоминальных абсцессов, а также кровотечений, включая желудочно-кишечные, которые могли бы требовать инвазивных методов диагностики и повторных оперативных вмешательств. Имевшие место интра- и послеоперационные осложнения не оказали значимого влияния на продолжительность госпитализации, медиана которой составила 3,0 и 2,7 суток в первой и второй группах, соответственно ( $p=0,790$ , табл. 2).

## Обсуждение

Известно, что продолжительность операции является одним из определяющих показателей ее травматичности, способным оказать существенное влияние на течение послеоперационного периода, особенно у полиморбидных пациентов [30, 33]. Применительно к ЛМГШ ключевым, с позиции тяжести возможных осложнений, и наиболее трудозатратным этапом вмешательства является создание гастроэюноанастомоза [9, 34]. Согласно результатам ретроспективного исследования Blanc P. и соавт. (2015), использование самофиксирующихся нитей с разнонаправленными насечками для гастроэюностомии при ЛМГШ у 50 пациентов не сопровождалось развитием интраоперационных осложнений, несостоятельности в ближайшем периоде или стеноза – в отдаленном. Необходимо отметить, что авторы реализовали двухрядный способ формирования гастроэюноанастомоза с использованием безузлового непрерывного серо-серозного шва только для наружного ряда и узловых швов викрилом – для внутреннего [26].

По сведениям Pennestri F. и соавт. (2019), применение самофиксирующихся нитей для завершения аппаратной (линейной степлерной) гастроэюностомии при гастрощунтировании по Ру позволило сократить общую продолжительность операции по сравнению с использованием традиционных синтетических монопнитей, в то время как аналогичные различия при ЛМГШ не достигали порога статистической значимости. Как и в предыдущем ретроспективном исследовании, авторы не отметили каких-либо осложнений, связанных с использованием самофиксирующихся нитей [25].

По результатам метаанализа Chaouch M.A. и соавт. (2021), использование самофиксирующихся нитей при мануальной гастроэюностомии позволило значительно сократить общую продолжительность как гастрощунтирования по Ру, так и ЛМГШ, и не оказало существенного влияния на длительность госпитализации, а также частоту развития несостоятельств, кровотечений и стриктур. Основным ограничением метаанализа авторы считают ретроспективный характер большинства включенных исследований, а также разные варианты использованного в них самофиксирующегося шовного материала [27].

Нами изложены результаты наблюдения 116 пациентов, перенесших ЛМГШ по поводу ожирения II-III степени, с проспективным анализом и регистрацией всех периоперационных осложнений, независимо от их тяжести и в соответствии с принципами унифицированных международных классификаций. Применение однонаправленных самофиксирующихся

нитей для интракорпорального ручного наложения однорядного гастроэюноанастомоза при ЛМГШ сопровождалось значимым уменьшением общей продолжительности вмешательств за счет сокращения этапа гастроэюностомии по сравнению с использованием традиционных синтетических монопнитей. Достигнутая экономия операционного времени во второй группе связана с отсутствием необходимости многоузловой фиксации швов, постоянного контроля равномерности натяжения, повторных захватов инструментом при ослаблении или провисании традиционной «гладкой» монопнити.

Результаты оценки частоты и тяжести периоперационных осложнений согласуются с выводами вышеперечисленных ретроспективных клинических исследований и метаанализа о безопасности применения самофиксирующихся нитей для ручного наложения гастроэюноанастомоза при ЛМГШ. Интраоперационно у пациентов выделенных групп зарегистрированы только осложнения первой степени тяжести, согласно классификации Satava-Kazaryan, с частотой 6,7-8,9% ( $p=0,737$ ). В послеоперационном периоде развитие малых осложнений (первой степени тяжести системы Accordion) имело место у 19,6% и 16,7% пациентов первой и второй групп, соответственно ( $p=0,810$ ).

## Заключение

Применение самофиксирующихся однонаправленных нитей для интракорпорального ручного наложения однорядного гастроэюноанастомоза при ЛМГШ позволяет значимо уменьшить продолжительность вмешательства у пациентов с ожирением II-III степени за счет сокращения этапа гастроэюностомии по сравнению с использованием традиционных синтетических монопнитей. Отсутствие различий объема интраоперационной кровопотери, частоты и тяжести периоперационных осложнений, сроков госпитализации пациентов свидетельствует о сопоставимых ближайших результатах использования однорядных непрерывных швов с помощью самофиксирующихся однонаправленных и традиционных монопнитей для мануального формирования гастроэюноанастомоза при ЛМГШ. Это определяет актуальность дальнейшего изучения отдаленных результатов применения разных вариантов шовного материала при создании единственного анастомоза операции ЛМГШ.

## Дополнительная информация

### Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

## References

## Список литературы

1. Rutledge R, Kular K, Manchanda N. The Mini-Gastric Bypass original technique. *Int J Surg.* 2019; 61: 38-41. doi: 10.1016/j.ijsu.2018.10.042
2. Haddad A, Bashir A, Fobi M, Higa K, Herrera MF, Torres AJ, Himpens J, Shikora S, Ramos AC, Kow L, Nimeri AA. The IFSO Worldwide

1. Rutledge R, Kular K, Manchanda N. The Mini-Gastric Bypass original technique. *Int J Surg.* 2019; 61: 38-41. doi: 10.1016/j.ijsu.2018.10.042
2. Haddad A, Bashir A, Fobi M, Higa K, Herrera MF, Torres AJ, Himpens J, Shikora S, Ramos AC, Kow L, Nimeri AA. The IFSO Worldwide

- One Anastomosis Gastric Bypass Survey: Techniques and Outcomes? *Obes Surg.* 2021; 31(4): 1411-1421. doi: 10.1007/s11695-021-05249-5
3. Clapp B, Mosleh KA, Corbett J, Hage K, Moore RL, Billy H, Ponce J, Ghanem OM. One Anastomosis Gastric Bypass Versus Single Anastomosis Duodenoileostomy with Sleeve: Comparative Analysis of 30-Day Outcomes Using the MBSAQIP. *Obes Surg.* 2023; 33(3): 720-724. doi: 10.1007/s11695-023-06452-2
  4. Li X, Hu X, Fu C, Han L, Xie M, Ouyang S. Efficacy and Safety of One Anastomosis Gastric Bypass Versus Roux-en-Y Gastric Bypass for Obesity: a Meta-analysis and Systematic Review. *Obes Surg.* 2023; 33(2): 611-622. doi: 10.1007/s11695-022-06401-5
  5. Parmar CD, Mahawar KK. One Anastomosis (Mini) Gastric Bypass Is Now an Established Bariatric Procedure: a Systematic Review of 12,807 Patients. *Obes Surg.* 2018; 28(9): 2956-2967. doi: 10.1007/s11695-018-3382-x
  6. Currie AC, Askari A, Fangueiro A, Mahawar K. Network Meta-Analysis of Metabolic Surgery Procedures for the Treatment of Obesity and Diabetes. *Obes Surg.* 2021; 31(10): 4528-4541. doi: 10.1007/s11695-021-05643-z
  7. Uhe I, Douissard J, Podetta M, Chevally M, Toso C, Jung MK, Meyer J. Roux-en-Y gastric bypass, sleeve gastrectomy, or one-anastomosis gastric bypass? A systematic review and meta-analysis of randomized-controlled trials. *Obesity (Silver Spring).* 2022; 30(3): 614-627. doi: 10.1002/oby.23338
  8. Sohrabi Maralani M, Azadnajafabad S, Elyasinia F, Abolhasani M, Bagheri M, Kor F, Ashrafi A, Talebpour M. Postoperative Outcomes and Advantages of Hand-Sewn Laparoscopic One-Anastomosis Gastric Bypass: Experience on 805 Patients. *Obes Surg.* 2021; 31(2): 627-633. doi: 10.1007/s11695-020-04981-8
  9. Major P, Stefura T, Wałędziak M, Janik M, Pędziwiatr M, Wysocki M, Rubinkiewicz M, Witowski J, Szeliga J, Budzyński A. What Makes Bariatric Operations Difficult-Results of a National Survey. *Medicina (Kaunas).* 2019; 55(6): 218. doi:10.3390/medicina55060218
  10. Ospanov OB. Surgical technique of laparoscopic mini-gastric bypass with obstructive stapleless pouch creation: A case series. *Int J Surg.* 2019; 67: 70-75. doi: 10.1016/j.ijsu.2019.05.011
  11. Елеутов Г.А. Клинико-экономическая оценка бесстеплерного и степлерного гастрощунтирования. *Хирург.* 2019; 11: 10-21.
  12. Хитарьян А.Г., Межунц А.В., Старжинская О.Б., Воронова О.В., Велиев К.С., Орехов А.А., Болов З.А. Сравнительный анализ результатов лечения морбидного ожирения методом мини-гастрощунтирования с созданием аппаратного и ручного гастроэнтероанастомоза. *Эндоскопическая хирургия.* 2018; 24(6): 19-28. doi:10.17116/endoskop20182406119
  13. Евдосенко В.В., Феденко В.В., Бордан Н.С., Матвеев Н.Л., Цепковский А.С. Желудочное шунтирование с одним анастомозом на короткой петле. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2020; 11: 37-47. doi: 10.17116/hirurgia20201137
  14. Raja BS, Gowda AKS, Choudhury AK, Paul S, Kalra RB. Barbed Sutures for Total Hip and Knee Arthroplasty Have Shorter Wound Closure Time and are Cost-Effective in Comparison to Traditional Sutures: A Systematic Review and Meta-analysis of 16 Randomized Controlled Trials. *Indian J Orthop.* 2022; 56(7): 1156-1173. doi: 10.1007/s43465-022-00638-z
  15. Пучков К.В., Коренная В.В., Пучков Д.К. Применение самофиксирующихся хирургических нитей в акушерстве и гинекологии. *Эндоскопическая хирургия.* 2014; 20(4): 46-51.
  16. Nambi Gowri K, King MW. A Review of Barbed Sutures-Evolution, Applications and Clinical Significance. *Bioengineering (Basel).* 2023; 10(4): 419. doi: 10.3390/bioengineering10040419
  17. Самойлов В.С., Глухов А.А. Клиническое наблюдение ряда осложнений на разных этапах выполнения бариатрических процедур у одной пациентки. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии.* 2016; 9(2): 138-144. doi: 10.18499/2070-478X-2016-9-2-149-155
  18. Lin Y, Long Y, Lai S, Zhang Y, Guo Q, Huang J, Du L. The Effectiveness and Safety of Barbed Sutures in the Bariatric Surgery: a Systematic Review and Meta-analysis. *Obes Surg.* 2019; 29(6): 1756-1764. doi: 10.1007/s11695-019-03744-4
  19. Колядко П.В., Колядко В.П., Деговцов Е.Н., Самойлов В.С., Степаненко А.В. Эндоскопическое клипирование несостоятельности линии степлерного шва после повторной продольной резекции желудка. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2023; 3: 83-89. https://doi.org/10.17116/hirurgia202303183
  20. Costantino F, Dente M, Perrin P, Sarhan FA, Keller P. Barbed unidirectional V-Loc 180 suture in laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass: a study comparing unidirectional barbed monofilament and multifilament absorbable suture. *Surg Endosc.* 2013; 27(10): 3846-51. doi: 10.1007/s00464-013-2993-5
  21. Bures C, Seika P, Denecke C, Pratschke J, Zorron R. Routine use of V-lock® suture for bariatric anastomosis is safe: comparative results from consecutive case series. *Arg Bras Cir Dig.* 2019; 32(3): e1452. doi: 10.1590/0102-672020190001e1452
  22. Буриков М.А., Сказкин И.В., Кинякин А.И., Шульгин О.В. Методика выполнения и результаты лапароскопического билипанкреатического шунтирования в модификации SADI-S с узким One Anastomosis Gastric Bypass Survey: Techniques and Outcomes? *Obes Surg.* 2021; 31(4): 1411-1421. doi: 10.1007/s11695-021-05249-5
  3. Clapp B, Mosleh KA, Corbett J, Hage K, Moore RL, Billy H, Ponce J, Ghanem OM. One Anastomosis Gastric Bypass Versus Single Anastomosis Duodenoileostomy with Sleeve: Comparative Analysis of 30-Day Outcomes Using the MBSAQIP. *Obes Surg.* 2023; 33(3): 720-724. doi: 10.1007/s11695-023-06452-2
  4. Li X, Hu X, Fu C, Han L, Xie M, Ouyang S. Efficacy and Safety of One Anastomosis Gastric Bypass Versus Roux-en-Y Gastric Bypass for Obesity: a Meta-analysis and Systematic Review. *Obes Surg.* 2023; 33(2): 611-622. doi: 10.1007/s11695-022-06401-5
  5. Parmar CD, Mahawar KK. One Anastomosis (Mini) Gastric Bypass Is Now an Established Bariatric Procedure: a Systematic Review of 12,807 Patients. *Obes Surg.* 2018; 28(9): 2956-2967. doi: 10.1007/s11695-018-3382-x
  6. Currie AC, Askari A, Fangueiro A, Mahawar K. Network Meta-Analysis of Metabolic Surgery Procedures for the Treatment of Obesity and Diabetes. *Obes Surg.* 2021; 31(10): 4528-4541. doi: 10.1007/s11695-021-05643-z
  7. Uhe I, Douissard J, Podetta M, Chevally M, Toso C, Jung MK, Meyer J. Roux-en-Y gastric bypass, sleeve gastrectomy, or one-anastomosis gastric bypass? A systematic review and meta-analysis of randomized-controlled trials. *Obesity (Silver Spring).* 2022; 30(3): 614-627. doi: 10.1002/oby.23338
  8. Sohrabi Maralani M, Azadnajafabad S, Elyasinia F, Abolhasani M, Bagheri M, Kor F, Ashrafi A, Talebpour M. Postoperative Outcomes and Advantages of Hand-Sewn Laparoscopic One-Anastomosis Gastric Bypass: Experience on 805 Patients. *Obes Surg.* 2021; 31(2): 627-633. doi: 10.1007/s11695-020-04981-8
  9. Major P, Stefura T, Wałędziak M, Janik M, Pędziwiatr M, Wysocki M, Rubinkiewicz M, Witowski J, Szeliga J, Budzyński A. What Makes Bariatric Operations Difficult-Results of a National Survey. *Medicina (Kaunas).* 2019; 55(6): 218. doi:10.3390/medicina55060218
  10. Ospanov OB. Surgical technique of laparoscopic mini-gastric bypass with obstructive stapleless pouch creation: A case series. *Int J Surg.* 2019; 67: 70-75. doi: 10.1016/j.ijsu.2019.05.011
  11. Yeleutov G. Clinical and economic evaluation of gastric bypass performed with and without staples. *Surgeon.* 2019; 11: 10-21. (in Russ.) doi: 0.33920/med-15-1911-02
  12. Khitaryan AG, Mezunts AV, Starzhinskaya OB, Voronova OV, Veliev KS, Orekhov AA, Bolov ZA. The results of morbid obesity treatment by mini-gastric bypass via a stapler or suture gastroenteroanastomosis, comparative analysis. *Endoskopicheskaya Khirurgiya.* 2018; 24(6): 19-28. (in Russ.) doi:10.17116/endoskop20182406119
  13. Evdoshenko VV, Fedenko VV, Bordan NS, Matveev NL, Tsepkovsky AS. One-anastomosis gastric bypass with a short limb. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova.* 2020; 11: 37-47. (in Russ.) doi:10.17116/hirurgia20201137
  14. Raja BS, Gowda AKS, Choudhury AK, Paul S, Kalra RB. Barbed Sutures for Total Hip and Knee Arthroplasty Have Shorter Wound Closure Time and are Cost-Effective in Comparison to Traditional Sutures: A Systematic Review and Meta-analysis of 16 Randomized Controlled Trials. *Indian J Orthop.* 2022; 56(7): 1156-1173. doi: 10.1007/s43465-022-00638-z
  15. Puchkov KV, Korennaia VV, Puchkov DK. Application of barbed sutures in gynecology and obstetrics. *Endoskopicheskaya Khirurgiya.* 2014; 20(4): 46-51. (in Russ.)
  16. Nambi Gowri K, King MW. A Review of Barbed Sutures-Evolution, Applications and Clinical Significance. *Bioengineering (Basel).* 2023; 10(4): 419. doi: 10.3390/bioengineering10040419
  17. Samoilov VS, Glukhov AA. Clinical Observation of Several Complications at Different Stages Perform Bariatric Procedures. *Vestnik of experimental and clinical surgery.* 2016; 9(2): 138-144. (in Russ.) doi: 10.18499/2070-478X-2016-9-2-149-155
  18. Lin Y, Long Y, Lai S, Zhang Y, Guo Q, Huang J, Du L. The Effectiveness and Safety of Barbed Sutures in the Bariatric Surgery: a Systematic Review and Meta-analysis. *Obes Surg.* 2019; 29(6): 1756-1764. doi: 10.1007/s11695-019-03744-4
  19. Kolyadko PV, Kolyadko VP, Degovtsov EN, Samoilov VS, Stepanenko AV. Non-surgical treatment of staple-line suture leakage after redo sleeve gastrectomy. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova.* 2023; 3: 83-89. (in Russ.) doi: 10.17116/hirurgia202303183
  20. Costantino F, Dente M, Perrin P, Sarhan FA, Keller P. Barbed unidirectional V-Loc 180 suture in laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass: a study comparing unidirectional barbed monofilament and multifilament absorbable suture. *Surg Endosc.* 2013; 27(10): 3846-51. doi: 10.1007/s00464-013-2993-5
  21. Bures C, Seika P, Denecke C, Pratschke J, Zorron R. Routine use of V-lock® suture for bariatric anastomosis is safe: comparative results from consecutive case series. *Arg Bras Cir Dig.* 2019; 32(3): e1452. doi: 10.1590/0102-672020190001e1452
  22. Burikov MA, Skazkin IV, Kinyakin AI, Shulgin OV. Performance method and results of laparoscopic biliopancreatic shunting in SADI-S modification with a narrow stomach sleeve and long total loop 350 cm. *Endoskopicheskaya khirurgiya.* 2023; 29(3): 23-30. (in Russ.). doi: 10.17116/endoskop20232903123

- рукавом желудка и длиной общей петли 350 см. *Эндоскопическая хирургия*. 2023; 29(3): 23-30. doi: 10.17116/endoskop20232903123
23. Бекова М.А., Попов А.А., Чантиева Т.М., Завьялова И.В., Идашкин А.Д., Федоров А.А., Сопова Ю.И., Коваль А.А. Клиническое наблюдение неполного разрыва матки после комбинированного лечения инфильтративного эндометриоза и миомы матки с использованием самодиссипирующегося шовного материала V-Loc при миоррафии. *Российский вестник акушера-гинеколога*. 2023; 23(3): 105-109. doi: 10.17116/rosakush202323031105
  24. Неймарк М. И., Пантюшин А. А., Жилин С. В. Влияние минигастрошунтирования по поводу морбидного ожирения на показатели углеводного обмена. *Медицинский алфавит*. 2022; (30): 37-40. doi: 10.33667/2078-5631-2022-30-37-4
  25. Pennestri F, Gallucci P, Prioli F, Giustacchini P, Ciccoritti L, Sessa L, Bellantone R, Raffaelli M. Barbed vs conventional sutures in bariatric surgery: a propensity score analysis from a high-volume center. *Updates Surg*. 2019; 71(1): 113-120. doi: 10.1007/s13304-018-0589-2
  26. Blanc P, Lointier P, Breton C, Debs T, Kassir R. The Hand-sewn Anastomosis with an Absorbable Bidirectional Monofilament Barbed Suture Stratafix® During Laparoscopic One Anastomosis Loop Gastric Bypass. Retrospective Study in 50 Patients. *Obes Surg*. 2015; 25(12): 2457-60. doi: 10.1007/s11695-015-1921-2
  27. Chaouch MA, Kellil T, Taieb SK, Zouari K. Barbed versus conventional thread used in laparoscopic gastric bypass: a systematic review and meta-analysis. *Langenbecks Arch Surg*. 2021; 406(4): 1015-1022. doi: 10.1007/s00423-020-01979-9
  28. Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Шестакова М.В., Трошина Е.А., Мазурин Н.В., Шестакова Е.А., Яшков Ю.И., Неймарк А.Е., Бирюкова Е.В., Бондаренко И.З., Бордан Н.С., Дзгоева Ф.Х., Ершова Е.В., Комшилова К.А., Мкртумян А.М., Петунина Н.А., Романцова Т.И., Старостина Е.Г., Стронгин Л.Г., Суплотова Л.А., Фадеев В.В. Национальные клинические рекомендации по лечению морбидного ожирения у взрослых. 3-ий пересмотр (лечение морбидного ожирения у взрослых). *Ожирение и метаболизм*. 2018; 15(1): 53-70. doi: 10.14341/omet2018153-70
  29. Eisenberg D, Shikora SA, Aarts E, Aminian A, Angrisani L, Cohen RV, de Luca M, Faria SL, Goodpaster KPS, Haddad A, Himpens JM, Kow L, Kurian M, Loi K, Mahawar K, Nimeri A, O'Kane M, Papasavas PK, Ponce J, Pratt JSA, Rogers AM, Steele KE, Suter M, Kothari SN. 2022 American Society of Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS) and International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO) Indications for Metabolic and Bariatric Surgery. *Obes Surg*. 2023; 33(1): 3-14. doi: 10.1007/s11695-022-06332-1
  30. Восканян С.Э., Самойлов В.С., Редькин А.Н. Клиническая оценка продолжительности операций как фактора безопасности в бариатрической хирургии. *Эндоскопическая хирургия*. 2022; 28(2): 34-42. doi: 10.17116/endoskop20222802134
  31. Kazaryan AM, Rosok BI, Edwin B. Morbidity assessment in surgery: refinement proposal based on a concept of perioperative adverse events. *ISRN Surg*. 2013; 2013: 625093. doi: 10.1155/2013/625093
  32. Strasberg SM, Linehan DC, Hawkins WG. The Accordion Severity Grading System of Surgical Complications. *Ann. Surg*. 2009; 250(2): 177-186. doi: 10.1097/SLA.0b013e3181afde41
  33. Винник Ю.С., Миллер С.В., Теплякова О.В. *Маловазивная urgentная панкреатобилиарная хирургия у пациентов старших возрастных групп*. М: Инфра-М. 2022; 276.
  34. Wiggins T, Majid MS, Markar SR, Loy J, Agrawal S, Koak Y. Benefits of barbed suture utilisation in gastrointestinal anastomosis: a systematic review and meta-analysis. *Ann R Coll Surg Engl*. 2020; 102(2): 153-159. doi: 10.1308/rcsann.2019.0106
  23. Bekova MA, Popov AA, Chantieva TM, Zav'yalova IV, Idashkin AD, Fedorov AA, Sopova YuI, Koval' AA. Clinical observation of incomplete uterine rupture after combined treatment of infiltrative endometriosis and uterine myoma using self-fixing suture material V-Loc in myorrhaphy. *Russian Bulletin of Obstetrician-Gynecologist = Rossiiskii vestnik akushera-ginekologa*. 2023; 23(3): 105-109. (in Russ.) doi: 10.17116/rosakush202323031105
  24. Neymark MI, Pantyushin AA, Zhilin SV. Effect of mini-gastric bypass surgery for morbid obesity on indicators of carbohydrate metabolism. *Medical alphabet*. 2022; (30): 37-40. (in Russ.) doi: 10.33667/2078-5631-2022-30-37-40
  25. Pennestri F, Gallucci P, Prioli F, Giustacchini P, Ciccoritti L, Sessa L, Bellantone R, Raffaelli M. Barbed vs conventional sutures in bariatric surgery: a propensity score analysis from a high-volume center. *Updates Surg*. 2019; 71(1): 113-120. doi: 10.1007/s13304-018-0589-2
  26. Blanc P, Lointier P, Breton C, Debs T, Kassir R. The Hand-sewn Anastomosis with an Absorbable Bidirectional Monofilament Barbed Suture Stratafix® During Laparoscopic One Anastomosis Loop Gastric Bypass. Retrospective Study in 50 Patients. *Obes Surg*. 2015; 25(12): 2457-60. doi: 10.1007/s11695-015-1921-2
  27. Chaouch MA, Kellil T, Taieb SK, Zouari K. Barbed versus conventional thread used in laparoscopic gastric bypass: a systematic review and meta-analysis. *Langenbecks Arch Surg*. 2021; 406(4): 1015-1022. doi: 10.1007/s00423-020-01979-9
  28. Dedov I, Mel'nichenko G, Shestakova M, Troshina E, Mazurina N, Shestakova E, Yashkov Y, Neimark A, Biryukova E, Bondarenko I, Bordan N, Dzgoeva F, Ershova E, Komshilova K, Mkrtumyan A, Petunina N, Romantsova T, Starostina E, Strongin L, Suplotova L, Fadeyev V. Russian national clinical recommendations for morbid obesity treatment in adults. 3rd revision (Morbid obesity treatment in adults). *Obesity And Metabolism*. 2018; 15(1): 53-70. (in Russ.) doi: 10.14341/omet2018153-70
  29. Eisenberg D, Shikora SA, Aarts E, Aminian A, Angrisani L, Cohen RV, de Luca M, Faria SL, Goodpaster KPS, Haddad A, Himpens JM, Kow L, Kurian M, Loi K, Mahawar K, Nimeri A, O'Kane M, Papasavas PK, Ponce J, Pratt JSA, Rogers AM, Steele KE, Suter M, Kothari SN. 2022 American Society of Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS) and International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO) Indications for Metabolic and Bariatric Surgery. *Obes Surg*. 2023; 33(1): 3-14. doi: 10.1007/s11695-022-06332-1
  30. Voskanyan SE, Samoylov VS, Redkin AN. Clinical assessment of operative time as a safety factor in bariatric surgery. *Endoskopicheskaya khirurgiya*. 2022; 28(2): 34-42. (in Russ.) doi: 10.17116/endoskop20222802134
  31. Kazaryan AM, Rosok BI, Edwin B. Morbidity assessment in surgery: refinement proposal based on a concept of perioperative adverse events. *ISRN Surg*. 2013; 2013: 625093. doi: 10.1155/2013/625093
  32. Strasberg SM, Linehan DC, Hawkins WG. The Accordion Severity Grading System of Surgical Complications. *Ann. Surg*. 2009; 250(2): 177-186. doi: 10.1097/SLA.0b013e3181afde41
  33. Vinnik YuS, Miller SV, Teplyakova OV. *Maloinvazivnaya urgentnaya pankreatobiliarnaya khirurgiya u patsientov starshikh vozrastnykh grupp*. M: Infra-M. 2022; 276. (in Russ.)
  34. Wiggins T, Majid MS, Markar SR, Loy J, Agrawal S, Koak Y. Benefits of barbed suture utilisation in gastrointestinal anastomosis: a systematic review and meta-analysis. *Ann R Coll Surg Engl*. 2020; 102(2): 153-159. doi: 10.1308/rcsann.2019.0106

### Информация об авторах

1. Чайкин Дмитрий Александрович - к.м.н., врач-хирург, Клиническая больница «РЖД-Медицина» города Красноярск, Центр эндохирургических технологий, e-mail: conte4@yandex.ru
2. Чайкин Александр Александрович - к.м.н., врач-хирург, Клиническая больница «РЖД-Медицина» города Красноярск, Центр эндохирургических технологий, e-mail: chaiki@inbox.ru
3. Чайкин Александр Николаевич - врач-хирург, Клиническая больница «РЖД-Медицина» города Красноярск, Центр эндохирургических технологий, e-mail: endotr@rol.ru
4. Винник Юрий Семенович - заслуженный деятель науки РФ, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей хирургии имени профессора М. И. Гульмана ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, e-mail: yuvinnik@ya.ru
5. Теплякова Ольга Валериевна - д.м.н., профессор кафедры общей хирургии имени профессора М.И. Гульмана ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, e-mail: teplyakova-olga@ya.ru
6. Белобородов Алексей Александрович - к.м.н., главный врач, Клиническая больница «РЖД-Медицина» города Красноярск, доцент ка-

### Information about the Authors

1. Dmitry Aleksandrovich Chaykin - Ph.D., surgeon, Clinical hospital "RZD-Medicine" city Krasnoyarsk, Center of Endosurgical Technologies, e-mail: conte4@yandex.ru
2. Aleksandr Aleksandrovich Chaykin - Ph.D., surgeon, Clinical hospital "RZD-Medicine" city Krasnoyarsk, Center of Endosurgical Technologies, e-mail: chaiki@inbox.ru
3. Aleksandr Nikolaevich Chaykin - surgeon, Clinical hospital "RZD-Medicine" city Krasnoyarsk, Center of Endosurgical Technologies, e-mail: endotr@rol.ru
4. Yurii Semenovich Vinnik - Honored Worker of Science of the Russian Federation, MD, Professor, Head of the General Surgery Department named after Professor M. I. Gulman, Professor V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, e-mail: yuvinnik@ya.ru
5. Olga Valerievna Teplyakova - M.D., Professor of the General Surgery Department named after Professor M. I. Gulman, Professor V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, e-mail: teplyakova-olga@ya.ru
6. Aleksey Aleksandrovich Beloborodov - Ph.D., chief doctor, Clinical hospital "RZD-Medicine" city Krasnoyarsk, Associate Professor of the

федры сестринского дела и клинического ухода ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, e-mail: beloborodov-a5@mail.ru

7. Ильинов Александр Владимирович - врач-хирург, Клиническая больница «РЖД-Медицина» города Красноярск, Центр эндохирургических технологий, ассистент кафедры общей хирургии имени профессора М.И. Гульмана ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, e-mail: vlad-izumrud@mail.ru

Department of nursing and clinical care, Professor V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, e-mail: beloborodov-a5@mail.ru  
Aleksandr Vladimirovich Ilinov - surgeon, Clinical hospital "RZD-Medicine" city Krasnoyarsk, Center of Endosurgical Technologies, Assistant of the General Surgery Department named after Professor M. I. Gulman, Professor V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, e-mail: vlad-izumrud@mail.ru

#### Цитировать:

Чайкин Д.А., Чайкин А.А., Чайкин А.Н., Винник Ю.С., Теплякова О.В., Белобородов А.А., Ильинов А.В. Ближайшие результаты применения самофиксирующихся нитей для формирования гастроjejуностомоза при операции лапароскопического минигастроушунтирования. Вестник экспериментальной и клинической хирургии 2023; 16: 4: 272-281. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-4-272-281.

#### To cite this article:

Chaykin D.A., Chaykin A.A., Chaykin A.N., Vinnik Yu.S., Teplyakova O.V., Beloborodov A.A., Ilinov A.V. Immediate Effects of the Self-Retaining Barbed Suture Material Application for Gastrojejunostomy During Mini Gastric Bypass Laparoscopic Surgery. Journal of experimental and clinical surgery 2023; 16: 4: 272-281. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-4-272-281.

## Сравнительное изучение реакции тканей на имплантацию двухкомпонентных кровоостанавливающих губок на основе натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы в хроническом опыте *in vivo*

© В.А. ЛИПАТОВ<sup>1</sup>, А.А. ПАНОВ<sup>1</sup>, А.А. ДЕНИСОВ<sup>1</sup>, В.В. ПОХОЖАЙ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Курский государственный медицинский университет, Курск, Российская Федерация

<sup>2</sup> Гомельский государственный медицинский университет, Гомель, Республика Беларусь

*В настоящее время случаи повреждения паренхиматозных органов по различным причинам остаются распространенным явлением. Наиболее часто повреждение происходит в результате травм и различных оперативных вмешательств. В современной хирургической практике при остановке кровотечений из паренхиматозных органов все чаще используют широкий набор аппликационных гемостатических средств. Наибольшее распространение для этих целей получили гемостатические губки. Преимущество такого способа остановки кровотечения в том, что пористая структура обеспечивает высокую степень адгезии к раневой поверхности без дополнительной фиксации и травматизации окружающих тканей.*

**Цель исследования.** Сравнительное изучение реакции тканей организма на имплантацию двухкомпонентных гемостатических губок на основе натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ) в хроническом опыте *in vivo*.

**Материалы и методы.** Материалом исследования выступили следующие образцы: двухкомпонентное губчатое гемостатическое средство на основе Na-КМЦ (№1) (экспериментальный образец, разработанный на базе КГМУ), губка гемостатическая коллагеновая (№2) (ЗАО «Зеленая Дубрава», Россия), «ТахоКомб» (№3) (Takeda, Австрия), Surgicel Fibrillar (№4) (Johnson & Johnson, США). Кроликам в условиях операционного блока лаборатории экспериментальной хирургии и онкологии НИИ ЭМ ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России, под ингаляционным наркозом выполняли срединную лапаротомию, моделировали поверхностное травмирование печени с последующей аппликацией тестируемых образцов гемостатических изделий. На 1, 3, 7, 14 сутки после операции каждому животному производили контрольно-динамическую лапароскопию, при выполнении которой макроскопически оценивали: наличие/отсутствие и характер патологических изменений в брюшной полости (признаки воспаления, выпот, его характер и количество), выраженность спаечного процесса, распространенность спаечных сращений, а так же морфологию спаек.

**Результаты.** Наименьшие распространенность и выраженность спаечного процесса наблюдались при использовании гемостатических губок на основе натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ). Статистически значимые различия были получены при сравнении опытного образца со всеми группами исследования.

**Выводы.** Минимальные проявления спайкообразования в брюшной полости лабораторных животных после вмешательства вызывают образцы на основе Na-КМЦ (в 1,3 раза ниже, чем во всех группах сравнения,  $p < 0.05$ ). Во всех случаях были обнаружены шнуровидные спайки, морфологическим субстратом которых являлась прядь большого сальника. Однако, даже с учетом наличия спаечного процесса в брюшной полости, клинически подтвержденных данных о развитии спаечной кишечной непроходимости не получено. Явлений локального и распространенного перитонита ни у одного из животных не выявлено.

**Ключевые слова:** спаечный процесс; двухкомпонентная кровоостанавливающая губка; гемостатическая губка; ТахоКомб; Surgicel Fibrillar; Губка гемостатическая коллагеновая; Na-КМЦ

## A Comparative Study of Tissue Response to Implantation of Two-Component Hemostatic Sodium Salt of Carboxymethyl Cellulose Sponges in a Chronic *In Vivo* Test

© V.A. LIPATOV<sup>1</sup>, A.A. PANOV<sup>1</sup>, A.A. DENISOV<sup>1</sup>, V.V. POHOZHAY<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kursk State Medical University, Kursk, Russian Federation

<sup>2</sup> Gomel State Medical University, Gomel, Republic of Belarus

**Background.** Currently, cases of damage to parenchymal organs for various reasons remain widespread. Most often, damage results from trauma and various surgical interventions. In modern surgical practice, a wide range of application hemostatic agents is increasingly used to stop bleeding from parenchymal organs. Hemostatic sponges are most widely used for these purposes. The advantage of this technique to stop bleeding is that the porous structure provides a high degree of adhesion to the wound surface without additional fixation and trauma to surrounding tissues.

**The aim of research** was to comparatively study the body tissue response to implantation of two-component hemostatic sodium salt of carboxymethyl cellulose (Na-CMC) sponges in a chronic *in vivo* test.

**Materials and methods.** The study materials included: a two-component sponge hemostatic Na-CMC-based agent (No. 1) (an experimental sample developed in KSMU, Russia), a collagen hemostatic sponge (No. 2) (JSC "Zelenaya Dubrava", Russia), "TachoComb" (No. 3) (Takeda, Austria), Surgicel Fibrillar (No. 4) (Johnson & Johnson, USA). Rabbits were subjected to a median laparotomy under inhaled anesthesia in the laboratory of experimental surgery and oncology at the Scientific Research Institute of Emergency Medicine, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education KSMU, Ministry of Health of Russia;

the animals were also simulated a superficial liver injury. This was followed by the application of tested samples of hemostatic products. In 1, 3, 7, 14 days after surgery, each animal underwent control-dynamic laparoscopy with the macroscopic assessment of the following parameters: the presence/absence and nature of pathological changes in the abdominal cavity (signs of inflammation, effusion, its nature and quantity), the severity of the adhesive process, the prevalence of adhesions, and the morphology of adhesions. **Results.** The lowest prevalence and severity of the adhesive process were observed under hemostatic Na-CMC sponge application. Statistically significant differences were obtained when comparing the prototype with all the study groups.

**Conclusion.** After interventions two-component Na-CMC-based sponge application results in minimal manifestations of adhesions in the abdominal cavity of laboratory animals (1.3 times lower than in all comparison groups,  $p < 0.05$ ). In all cases, the authors detected cord-like adhesions; their morphological substrate was a strand of the greater omentum. However, in spite of the presence of adhesions in the abdominal cavity, there were no clinically supported data on the development of adhesive intestinal obstruction. No signs of local or widespread peritonitis were detected in any of the animals.

**Keywords:** adhesive process; two-component hemostatic sponge; hemostatic sponge; TachoComb; Surgicel Fibrillar; collagen hemostatic sponge; Na-CMC

До настоящего времени случаи повреждения паренхиматозных органов по различным причинам, таким как: техногенные катастрофы, криминальные происшествия, вооруженные конфликты, увеличение хирургической активности, остаются распространенным явлением. Наиболее часто повреждение происходит в результате травм и различных оперативных вмешательств. В практической деятельности для остановки кровотечения хирурги наиболее часто прибегают к наложению хирургических швов и электрокоагуляции, что является дополнительным травмирующим фактором для печени, вызывает закономерные посттравматические явления воспалительного характера, результирующим осложнением которых является развитие спаечного процесса [1, 2].

Даже с учетом современных методов проведения оперативных вмешательств при травме паренхиматозных органов (использование эндовидеохирургических технологий, различных материалов: гемостатических губок, мембран, гелей и т.п.), не всегда удается полностью исключить диффузное кровотечение, результатом которого, в дальнейшем, является выпадение фибрина и образование спаек [3, 4, 13]. Данное осложнение наиболее вероятно при «открытом» способе проведения операции. Это обуславливается травмированием брюшины при ее рассечении и фиксации инструментами, иссечении участков брюшины и воздействием на нее сухими марлевыми салфетками [5, 15].

В современной хирургической практике при остановке кровотечений из паренхиматозных органов все чаще используют различные аппликационные кровоостанавливающие средства. Наибольшее распространение для этих целей получили гемостатические губки [6, 14]. При изготовлении губок в качестве основы используют множество материалов – коллаген, медицинский желатин, карбоксиметилцеллюлозу. Для увеличения эффективности кровоостанавливающих средств производители добавляют в их состав различные лекарственные вещества (транексамовую кислоту, аминокaproновую кислоту и др.), а также изделия подвергаются различным химическим и физическим воздействиям, меняющим их физико-химические свойства, например, уровень pH [7, 8].

Преимущество такого способа остановки кровотечения в том, что средства, имеющие структуру губки обладают высокой степенью адгезии к раневой поверхности. Это позволяет применять их без дополнительной фиксации швами и дополнительной травматизации окружающих тканей [9, 16, 17]. Так же, за счет пористой структуры материала, изделие способно впитывать объемы крови, кратные превышающие ее изначальную массу без изменения объема. Ещё одним положительным фактором этого класса изделий является способность к биодеградации – исчезновение следов их применения наблюдается начиная с 7 дня после операции [10].

Исходя из вышесказанного, разработка новых подходов к изготовлению и изучению эффективности и безопасности образцов кровоостанавливающих губок, их влияния на развитие спаечного процесса, является актуальным вопросом абдоминальной хирургии.

## Цель

Сравнительное изучение реакции тканей организма на имплантацию гемостатических губок на основе натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ) в хроническом опыте *in vivo*.

## Материалы и методы

В качестве сравниваемых материалов использовали: 1 группа – двухкомпонентное губчатое гемостатическое средство на основе Na-КМЦ (опытный образец); 2 группа – губка гемостатическая коллагеновая (ЗАО «Зелёная дубрава», Россия); 3 группа – «ТахоКомб» (Takeda, Австрия); 4 группа - Surgicel Fibrillar (Johnson&Johnson, США) (табл. 1).

Состав опытного образца разработан совместно с сотрудниками кафедры биологической и химической технологии ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России и кафедры химии ФГБОУ ВО КГУ (Курск, Россия) на базе лаборатории НИИ ЭМ КГМУ.

Двухкомпонентное губчатое гемостатическое средство на основе Na-КМЦ представляет собой двухслойную структуру с длиной стороны 5 см, толщиной 1 см, состоящую из натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы средней (400-800 сР) и высокой (1100-1900 сР) вязкости. Сторона губки из Na-КМЦ средней вязкости

Таблица 1. Распределение образцов на группы исследования

Table 1. Distribution of samples into study groups

Группа экспериментов / Group of experiments	Характеристика средства / Characteristics of the product	Производитель / Manufacturer
1 группа (опыт) / Group 1 (experience)	Двухслойное губчатое средство на основе Na-КМЦ / Double layer sponge based Na-CMC	Лаборатория разработки и доклинических испытаний НИИ ЭМ КГМУ/ Laboratory of development and preclinical testing of Research Institute of EM KSMU
2 группа (сравнение) / Group 2 (comparison)	Губка кровоостанавливающая коллагеновая/ Collagen hemostatic sponge	ООО «Зеленая Дубрава», Россия / Green Dubrava LLC, Russia
3 группа (сравнение) / Group 3 (comparison)	«ТахоКомб» - кровоостанавливающая пористая пластина с нанесенным фибриногеном и тромбином / "TachoComb" is a hemostatic porous plate coated with fibrinogen and thrombin	Takeda, Австрия / Takeda, Austria
4 группа (сравнение) / Group 4 (comparison)	Surgicel Fibrillar - 7-слойный гемостатический материал на нетканой основе / Surgicel Fibrillar - is a 7-layer hemostatic material on a non-woven basis	Johnson&Johnson, США / Johnson&Johnson, USA

прикладывается непосредственно на раневую поверхность, другая сторона обращена наружу. Поскольку сторона со средней степенью вязкости обладает высоким уровнем адгезии, а так же быстро биодеградирует, последняя используется с целью обеспечения гемостаза; сторона с высокой степенью вязкости, имеющая низкую скорость биодеградации, является барьером для формирования спаек.

В стерильных условиях операционного блока лаборатории экспериментальной хирургии и онкологии НИИ ЭМ КГМУ Минздрава России выполняли оперативное вмешательство 12 кроликам-самцам породы «Советская шиншилла» (по 3 животных в каждой экспериментальной группе, согласно числу видов тестируемых материалов). При планировании исследования руководствовались принципом «3R» (replacement – замена болезненных для животных экспериментов опытами, не причиняющими страданий; reduction – уменьшение числа опытов с животными; refinement – улучшение методики с целью облегчения страданий подопытных животных). Для расчета минимального количества животных выполняли формулу:

$$n = \frac{(z\alpha + z\beta)^2}{\delta^2} \sigma,$$

где n – число животных в каждой группе;  $z\alpha$  и  $z\beta$  – критические значения нормального распределения, соответствующие заданным уровням ошибок I и II рода;  $\delta$  – разница измеряемых величин ( $\mu_2 - \mu_1$ );  $\sigma$  – стандартное отклонение, полученное в результате пилотного исследования [18].

Исследование выполнялось с соблюдением норм регионального этического комитета при ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России, протокол №2 от 5 марта 2018 г, приказа Минздрава РФ от 01.04.2016 N 199Н "Об утверждении правил надлежащей лабораторной практики"; ГОСТа 31891-2012 «Применение Принципов

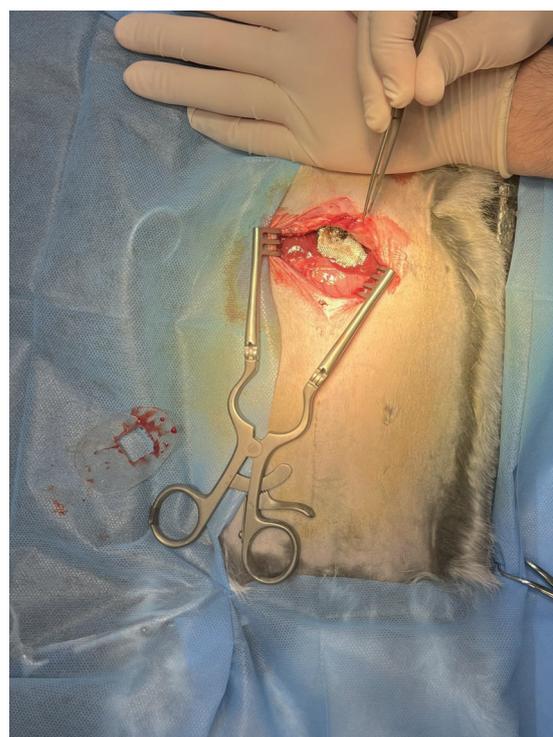
GLP к исследованиям in vitro", ГОСТа 33215-2014 от 07.01.2016 г. «Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными», ГОСТа 33216-2014 «Правила работы с лабораторными грызунами и кроликами»; «Руководства по содержанию и использованию животных для экспериментов и в научных целях». FELASA, 2007 г. - Директивы 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского союза от 22 сентября 2010 года по охране животных, используемых в научных целях (Соответствует требованиям Европейской экономической зоны), Решения коллегии евразийской экономической комиссии от 13 февраля 2018 г. N 27 «Об утверждении единых ветеринарных (ветеринарно-санитарных) требований, предъявляемых к объектам, подлежащим ветеринарному контролю (надзору)», - Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях, Страсбург, 18 марта 1986 года.

Для обеспечения анестезиологического пособия использовался ингаляционный масочный наркоз: концентрация изофлюрана во вдыхаемой газовой смеси – 3%, поток воздуха – 1 л/мин. Применяли наркозный аппарат RWD Life Science R340 Isoflurane.

Во время операции животное располагалось лежа на спине, конечности были зафиксированы к операционному столу. После стандартной трехкратной обработки операционного поля выполнялась срединная лапаротомия с последующим выведением печени в операционную рану и отграничением салфетками, смоченными физиологическим раствором. Для моделирования раневого процесса использовали трафарет с отверстием квадратной формы размером 1x1 см. Выполняли поверхностное травмирование ткани печени (иссечение), выступающей через отверстие при надавливании на трафарет. После этого к кровоточащей ране прикладывали исследуемые из-



a



b



c



d

Рис. 1. Этапы выполнения оперативного вмешательства: а - моделирование травмы печени с использованием трафарета; б - аппликация гемостатического материала; с - ушитая лапаротомная рана в верхне-срединном сегменте; d - выполнение КДЛ.

Fig. 1. Stages of surgical intervention: a - modeling of liver injury using a stencil; b - application of hemostatic material; c - sutured abdominal wound in the upper-middle segment; d - performance of CDL.

деля, соответствующие площади раневого процесса (1x1 см) (рис. 1). При использовании двухкомпонентного гемостатического средства на основе Na-КМЦ учитывали специфику его применения – изделие при-

кладывали стороной, изготовленной из полимера с более низкой вязкостью (окрашена фукорцином). На 1, 3, 7 и 14-е сутки после операции каждому животному производили контрольно-динамическую лапароско-

Таблица 2. Макроскопическая шкала оценки выраженности спаечного процесса в брюшной полости

Table 2. Macroscopic scale for the assessment of abdominal adhesive process severity

Баллы/ Points	Количество сращений / Number of adhesions	Морфология спаек / Morphology of adhesions	Распространенность сращений / Prevalence of adhesions
0	Нет сращений / No adhesions	Нет / No	Нет / No
1	Одиночная спайка между органами или между органами и брюшной стенкой / Single adhesion between organs or between organs and the abdominal wall	Пленчатые / membranous	1 анатомическая область / 1 anatomical region
2	2 спайки между органами или с брюшной стенкой / 2 adhesions between organs or with the abdominal wall	Рыхлые, Аvascularизированные / Loose,vascularized	1 этаж брюшной полости / 1 compartment of the abdominal cavity
3	Более 2 спаек между органами или с брюшной стенкой / More than 2 adhesions between organs or with the abdominal wall	Плотные, Аvascularизированные / Dense,avascularized	2 этажа брюшной полости / 2 compartments of the abdominal cavity
4	Конгломерат спаек / Conglomerate of adhesions	Плотные, Вascularизированные / Dense,vascularized	Более 2 этажей / More than 2 floors

пию (КДЛ) (выполняли фото- и видеопротоколирование операций), при которой макроскопически оценивали: наличие/отсутствие локальных или диффузных признаков воспаления, морфологию и выраженность спаечного процесса. Доступ при КДЛ выполняли на 2 см выше лонного сочленения (рис. 1). Для наложения карбоксиперитонеума использовали универсальный троакар с газоподачей (5 мм). Видеорегистрация проводилась с помощью эндоскопической видеокамеры (ВК-01-«Крыло», г. Воронеж, Россия).

По завершению хронического опыта животные были выведены из эксперимента путем CO<sub>2</sub>-индуцированной эвтаназии [11].

Шкала оценки выраженности спаечного процесса проводилась на основании методики Аюшиновой Н.И. и соавт. (табл. 2) [12]. Баллы присваивали на основании результатов КДЛ выполненной в сроки, согласно дизайну исследования.

Статистическую обработку данных проводили при помощи программы «Stattistica 13.3» (Dell Software Company, Round Rock, Texas, United States of America). Учитывая качественный оценочный характер данных, для определения уровня их статистической значимости использовали критерий  $\chi^2$ . При проверке статистической гипотезы, критический уровень значимости ( $p$ ) принимали равным 0,05.

### Результаты и их обсуждение

При детальном анализе данных КДЛ у животных экспериментальной группы №1, которым имплантировали материалы на основе Na-КМЦ для остановки кровотечения из раны печени, на 1-е сутки отмечалось отсутствие активного кровотечения, но обнаруживались сгустки нелизированной крови на поверхности большого сальника и раневой поверхности печени. Также наблюдали наличие спаечного процесса между большим сальником, желудком, диафрагмой и перед-

ней брюшной стенкой, нитевидные спайки образовались также и между долями печени.

На 3-и послеоперационные сутки отмечалось уменьшение количества сгустков нелизированной крови. Отчетливо визуализировалась гиперемия участков органов, вовлеченных в спаечный процесс, увеличение количества тяжей, а также их утолщение.

На 7-е сутки была обнаружена новая спайка между передней брюшной стенкой и левой долей печени. Выявленные на 3-и сутки спайки утолщены и васкуляризованы. Во время КДЛ сгустков крови в брюшной полости не обнаружено.

На 14-е сутки в динамике наблюдался процесс утолщения спаек, а также их васкуляризация (рис. 2).

При оценке материалов, полученных в ходе выполнения КДЛ, во 2 группе (губка кровоостанавливающая коллагеновая, ЗАО «Зелёная дубрава», Россия), были получены следующие результаты: на 1-е сутки после оперативного вмешательства наблюдалось образование спаек между большим сальником, тонкой кишкой и передней брюшной стенкой, а также между печенью и желудком. Данный паттерн распространения характерен и для Na-КМЦ. Помимо этого, в боковых каналах и в месте операционной травмы наблюдались сгустки нелизированной крови.

На 3-и сутки наблюдались снижение выраженности гиперемии сальника и тонкой кишки, наличие участков организации тканей в области нанесения раны. Стоит отметить, что при использовании Na-КМЦ такой характер распространения фибрина не свойственен. Сгусток крови определялся только в месте раневого процесса. Спаечный процесс между большим сальником и передней брюшной стенкой без изменений.

На 7-е сутки наблюдался полный лизис кровяных сгустков, обнаруженных на ранних сроках. Отмечалось развитие спаечного процесса между печенью и

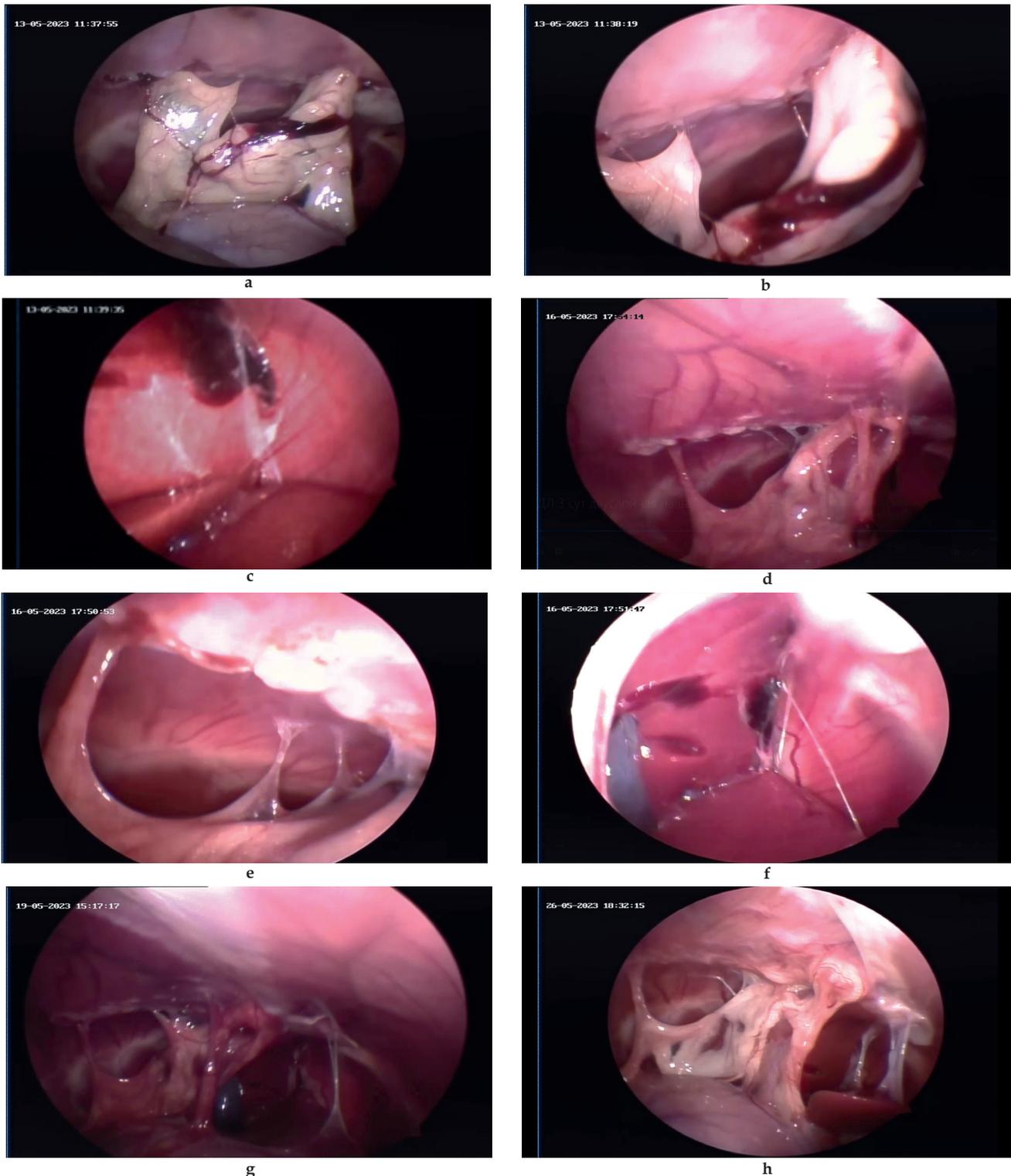


Рис. 2. Лапароскопия, интраоперационное фото, группа №1: а - 1-е сутки после травмы печени, спайка между большим сальником и желудком; б - 1-е сутки после операции, спайки между большим сальником и передней брюшной стенкой; с - 1-е сутки после травмы печени, спайка между долями печени; д - 3-и сутки после травмы печени, увеличение спаек в диаметре; е - 3-и сутки после травмы печени, увеличение количества спаек между большим сальником и передней брюшной стенкой; ф - 3-и сутки после травмы печени, увеличение количества спаек между долями печени; г - 7-е сутки после травмы печени, спайка между передней брюшной стенкой и долей печени; h - 14-е сутки после травмы печени.

Fig. 2. Laparoscopy, intraoperative photo, group 1: a - 1st day after liver injury, adhesions between the greater omentum and stomach; b - 1st day after surgery, adhesions between the greater omentum and anterior abdominal wall; c - 1st day after liver injury, adhesions between liver lobes; d - 3rd day after liver injury, increase in diameter of adhesions; e - 3rd day after liver injury, increased number of adhesions between the greater omentum and the anterior abdominal wall; f - 3rd day after liver injury, increased number of adhesions between the liver lobes; g - 7th day after liver injury, adhesions between the anterior abdominal wall and the liver lobe; h - 14th day after liver injury.

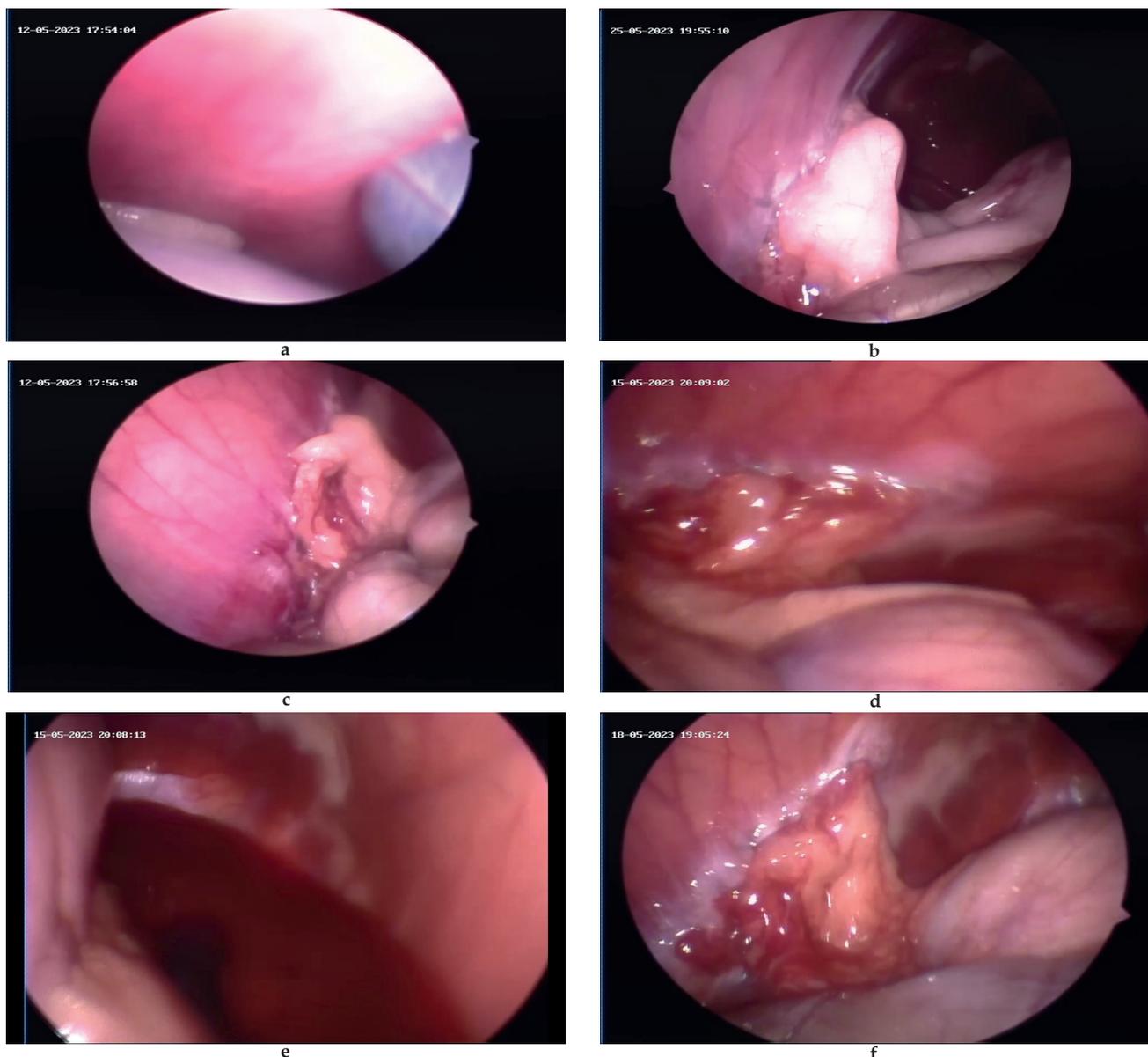


Рис. 3. Лапароскопия, интраоперационное фото, группа № 4: а - 1-е сутки после травмы печени, круглая спайка между печенью и желудком; б - 1-е сутки после операции, спайка между большим сальником, тонкой кишкой и передней брюшной стенкой; с - 3-и сутки после травмы печени; д - 3-и сутки после травмы печени, кровяной сгусток; е - 7-е сутки после травмы печени; ф - 14-е сутки после травмы печени.

Fig. 3: Laparoscopy, intraoperative photo, group 4: a- 1st day after liver injury, circular adhesion between liver and stomach; b- 1st day after surgery, adhesion between the greater omentum, small intestine and anterior abdominal wall; c- 3rd day after liver injury; d- 3rd day after liver injury blood clot in simulated injury; e- 7th day after liver injury; f- 14th day after liver injury.

петлями тонкой кишки. Динамика спаечного процесса между передней брюшной стенкой, большим сальником и тонкой кишкой отсутствует, отмечено усиление степени васкуляризации.

На 14-е сутки отмечалась неизменная выраженность спаечного процесса в сравнении с более ранними сроками (рис. 3).

На 1-е сутки (на основании видео- и фотоданных, полученных в ходе КДЛ), в отличие от экспериментальной группы № 1, при использовании средств группы 3 (ТахоКомб) нелизированные сгустки крови распространены в брюшной полости в большей степени, чем в других группах исследования. За счёт одного из

них наблюдалась адгезия левой доли печени к передней брюшной стенке. Очагов активного кровотечения и гиперемии не обнаружено. Образован конгломерат спаек между брюшиной, большим сальником, желудком, толстой кишкой и печенью.

На 3-е послеоперационные сутки нелизированные сгустки крови в брюшной полости и на раневой поверхности остались без видимых изменений, в отличие от Na-КМЦ, где их количество наблюдалось в меньшей степени. Отмечалось утолщение уже имеющихся спаек, образование круглых плоских спаечных сращений между желудком и печенью, а также визу-

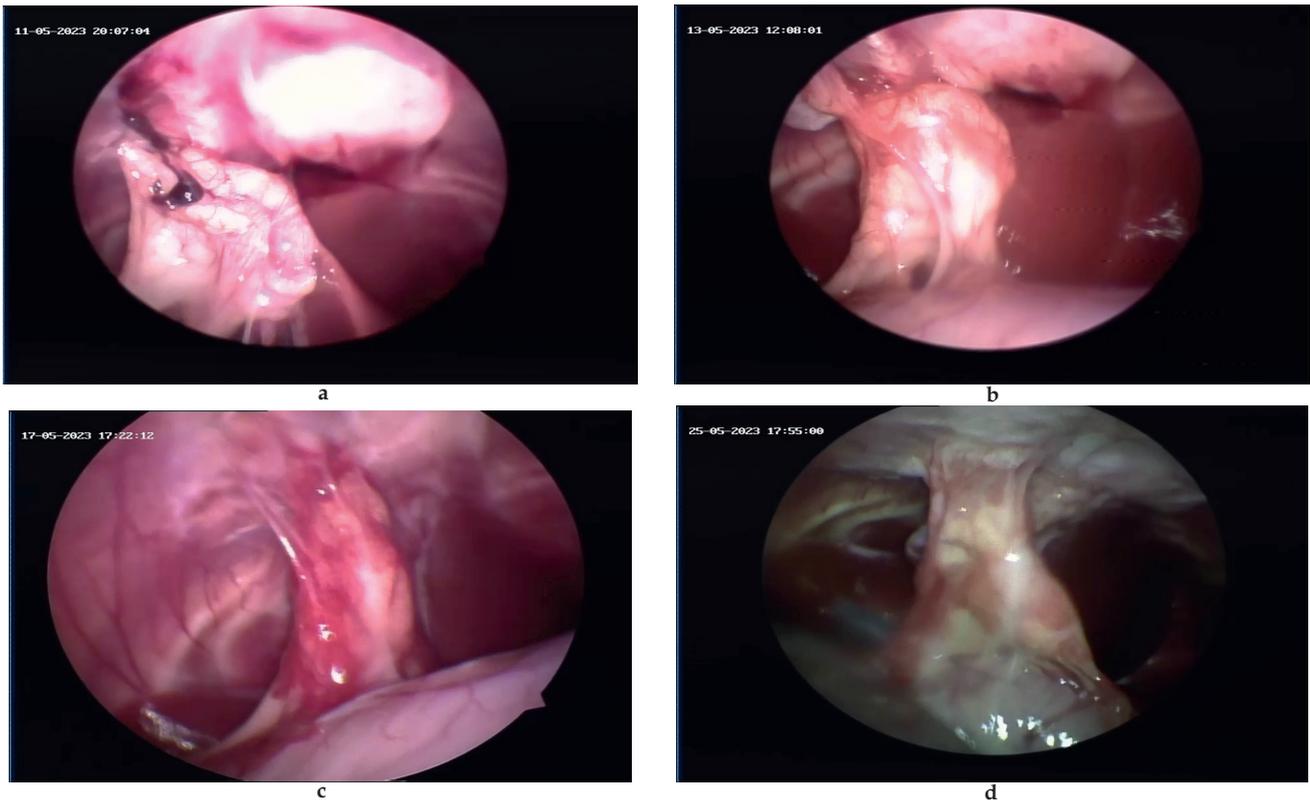


Рис. 4. Лапароскопия, интраоперационное фото, группа № 4: а - 1-е сутки после травмы печени, конгломерат спаек; б - 3-и сутки после операции; с - 7-е сутки после травмы печени; д - 14-е сутки после травмы печени.  
 Fig. 4. Laparoscopy, intraoperative photo, group 4: a- 1st day after liver injury, adhesions conglomerate; b- 3rd day after surgery; c- 7th day after liver injury; d- 14th day after liver injury.

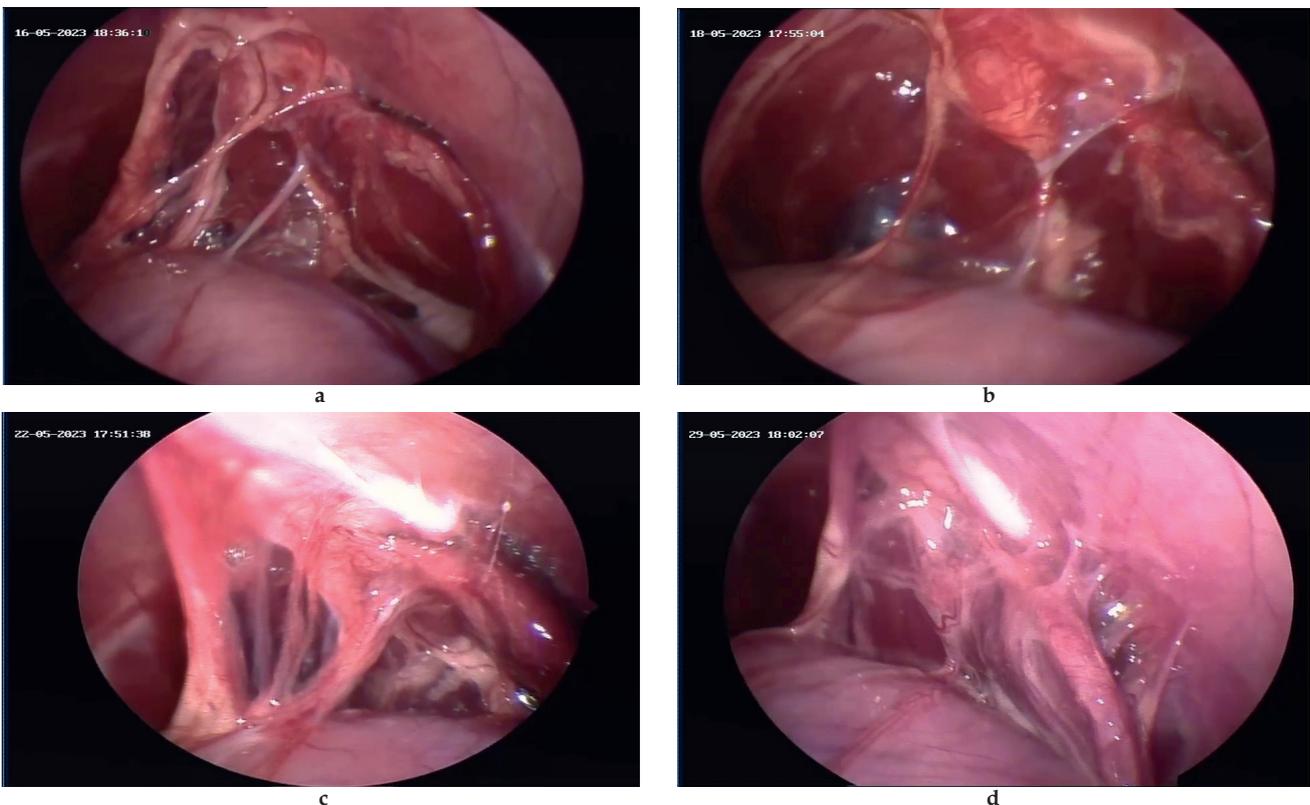


Рис. 5. Лапароскопия, интраоперационное фото, группа № 4: а - 1-е сутки после травмы печени; б - 3-и сутки после травмы печени; с - 7-е сутки после травмы печени; д - 14-е сутки после травмы печени.  
 Fig. 5: Laparoscopy, intraoperative photo, group #4: a- 1st day after liver injury; b- 3rd day after liver injury; c- 7th day after liver injury; d- 14th day after liver injury.

**Таблица 3.** Распространенность спаечного процесса в брюшной полости лабораторных животных после вмешательства**Table 3.** Prevalence of adhesions in the abdominal cavity of laboratory animals after intervention

№ группы / Group number	Название группы / Group name	Сутки после травмы печени, сумма баллов / Days after liver injury, total points			
		1	3	7	14
1.	Двухкомпонентное губчатое гемостатическое средство на основе Na-КМЦ / Two-component sponge hemostatic agent based on Na-CMC	1	2	2	3
2.	Губка гемостатическая коллагеновая / Hemostatic collagen sponge	2	3	3	4
3.	ТахоКомб / TachoComb	3	3	4	4
4.	Surgicel Fibrillar / Surgicel Fibrillar	3	4	4	4
	p1				0,14
	p2				0,09
	p3				0,034*
	p4				0,39
	p5				0,89
	p6				0,96

Примечание: \* – статистически значимые значения ( $p \leq 0,05$ ), p1 – уровень значимости при сравнении групп № 1 и № 2, p2 – уровень значимости при сравнении групп № 1 и № 3, p3 – уровень значимости при сравнении групп № 1 и № 4, p4 – уровень значимости при сравнении групп №2 и №3, p5 – уровень значимости при сравнении групп №2 и №4, p6 – уровень значимости при сравнении групп №3 и №4.

Note: \* - statistically significant values ( $p \leq 0,05$ ), p1 - significance level when comparing groups #1 and #2, p2 - significance level when comparing groups #1 and #3, p3 - significance level when comparing groups #1 and #4, p4 - level when comparing groups #2 and #3, p5 - level when comparing groups #2 and #4, p6 - level when comparing groups #3 and #4.

**Таблица 4.** Макроморфология спаек в брюшной полости лабораторных животных**Table 4.** Macromorphology of adhesions in the abdominal cavity of laboratory animals, n

№ группы / Group number	Название группы / Group name	Сутки после травмы печени, сумма баллов / Days after liver injury, total points			
		1	3	7	14
1.	Двухкомпонентное губчатое гемостатическое средство на основе Na-КМЦ / Two-component sponge hemostatic agent based on Na-CMC	1	2	3	3
2.	Губка гемостатическая коллагеновая / Hemostatic collagen sponge	1	3	3	4
3.	ТахоКомб / TachoComb	2	3	4	4
4.	Surgicel Fibrillar / Surgicel Fibrillar	2	4	4	4
	p1				0,18
	p2				0,19
	p3				0,12
	p4				0,86
	p5				0,80
	p6				0,74

Примечание: \* – статистически значимые значения ( $p \leq 0,05$ ), p1 – уровень значимости при сравнении групп № 1 и № 2, p2 – уровень значимости при сравнении групп № 1 и № 3, p3 – уровень значимости при сравнении групп № 1 и № 4, p4 – уровень значимости при сравнении групп №2 и №3, p5 – уровень значимости при сравнении групп №2 и №4, p6 – уровень значимости при сравнении групп №3 и №4.

Note: \* - statistically significant values ( $p \leq 0,05$ ), p1 - significance level when comparing groups #1 and #2, p2 - significance level when comparing groups #1 and #3, p3 - significance level when comparing groups #1 and #4, p4 - level when comparing groups #2 and #3, p5 - level when comparing groups #2 and #4, p6 - level when comparing groups #3 and #4.

**Таблица 5.** Количество спаечных сращений в брюшной полости лабораторных животных после вмешательства  
**Table 5.** The number of adhesions in the abdominal cavity of laboratory animals after the intervention

№ группы / Group number	Название группы / Group name	Сутки после травмы печени, сумма баллов / Days after liver injury, total points			
		1	3	7	14
1.	Двухкомпонентное губчатое гемостатическое средство на основе Na-КМЦ / Two-component sponge hemostatic agent based on Na-CMC	3	3	3	4
2.	Губка гемостатическая коллагеновая (ЗАО Зеленая дубрава) / Hemostatic collagen sponge	3	4	4	4
3.	«ТахоКомб» / TachoComb	4	4	4	4
4.	Surgicel Fibrillar / Surgicel Fibrillar	4	4	4	4
	p1				0,18
	p2				0,06
	p3				0,06
	p4				0,95
	p5				1
	p6				1

Примечание: \* – статистически значимые значения ( $p \leq 0,05$ ), p1 – уровень значимости при сравнении групп № 1 и № 2, p2 – уровень значимости при сравнении групп № 1 и № 3, p3 – уровень значимости при сравнении групп № 1 и № 4, p4 – уровень значимости при сравнении групп №2 и №3, p5 – уровень значимости при сравнении групп №2 и №4, p6 – уровень значимости при сравнении групп №3 и №4.

Note: \* - statistically significant values ( $p \leq 0,05$ ), p1 - significance level when comparing groups #1 and #2, p2 - significance level when comparing groups #1 and #3, p3 - significance level when comparing groups #1 and #4, p4 - level when comparing groups #2 and #3, p5 - level when comparing groups #2 and #4, p6 - level when comparing groups #3 and #4.

ализировался процесс распространения соединительной ткани.

На 7-е сутки при выполнении КДЛ отмечалось распространение мелких полупрозрачных спаек между долями печени. Наличие «старых» сгустков крови не выявлено. Также как и в 1 экспериментальной группе, на данном сроке наблюдалась гиперемия органов, однако, она имела более интенсивный характер.

На 14-е сутки макроскопическая картина была схожа с опытной группой (наблюдался процесс утолщения спаек с их васкуляризацией) (рис. 4).

В 4-й группе (Surgicell Fibrillar), так же как и в 1-й, на 1-е сутки отмечалось отсутствие активного кровотечения (нет признаков свежей крови в брюшной полости), но визуализировалось наличие небольшого количества «старой», еще нелизированной крови. Обнаружено значительное количество белесоватых пятен, свидетельствующих о наличии налета фибрина. Между поверхностью печени и салником сформировались рыхлые незрелые спайки.

На 3-и послеоперационные сутки отмечалось уменьшение площади сгустка крови между печенью и передней брюшной стенкой. Течение спаечного процесса не имело выраженной динамики в течение первых суток.

Результаты, полученные на 7-е сутки после выполнения вмешательства, были схожи с результатами опытной группы на аналогичном сроке (лизис сгуст-

ков крови). Визуализировалось увеличение площади спаечного процесса. На этом сроке спайки выглядели массивными, плотными и представляли собой шнуровидные тяжи, наблюдалось начало васкуляризации спаек.

На 14-е сутки после нанесения травмы печени лабораторному животному в процессе выполнения КДЛ прослеживалось усиление васкуляризации спаек и увеличение их в размерах. В отличие от результатов, полученных в опытной в группе (двухслойная гемостатическая губка на основе Na-КМЦ) было выявлено распространение спаечного процесса на соседние органы и ткани. Новые спайки образовались на месте кровяного сгустка между краем печени и передней брюшной стенкой (рис. 5).

### Выводы

Таким образом, при внутригрупповом сравнении гемостатического средства на основе Na-КМЦ с остальными образцами, были обнаружены статистически значимые различия с 4 экспериментальной группой («Surgicel Fibrillar»). Выраженность спаечного процесса после применения разработанного образца была в 1,3 раза ниже ( $p \leq 0,05$ ), чем во всех группах сравнения. Это объясняется лучшей стабильностью разработанного средства. Na-КМЦ средней вязкости обеспечивает гемостатический эффект, а слой из того

же полимера, но высокой вязкости, образует барьер для формирования спаек

Учитывая полученные данные, в зависимости от выраженности индуцированного травмой и имплантацией спайкообразования, экспериментальные группы можно расположить в следующем порядке: 1→2→3→4. Следовательно, наименьшей распространенностью и выраженностью спаечного процесса в брюшной полости лабораторных животных после вмешательства обладают образцы на основе Na-КМЦ. Об этом свидетельствует статистически значимое ( $p \leq 0,05$ ) уменьшение проявления спайкообразования в сравнении со средством «Surgicel Fibrillar».

Во всех случаях спаечного процесса были обнаружены шнуровидные спайки, морфологическим суб-

стратом которых являлась прядь большого сальника. Однако, даже с учетом наличия спаечного процесса в брюшной полости, сращения не вызывали расстройств пропульсивной функции кишечника и спаечной кишечной непроходимости, клинически не проявлялись.

## Дополнительная информация

### Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

### Финансирование

Исследование выполнено в рамках Государственного задания Министерства здравоохранения Российской Федерации (Разработка и экспериментальная апробация двухкомпонентных губчатых средств, обладающих кровоостанавливающими и противовоспалительными свойствами, № НИОКТР 121061000017-9).

## Список литературы

1. Чижиков Г.М. Сравнительный анализ гемостатической активности новых средств для остановки капиллярно-паренхиматозного кровотечения (эксперимент in vivo) *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2012;5(2):391-393.
2. Липатов В.А., Денисов А.А., Петросян С.Э., Клименко А.Е., Панов А.А., Бобровская Е.А. Оценка эффективности применения двухкомпонентных губчатых кровоостанавливающих средств в остром опыте in vivo. *Человек и его здоровье*. 2022;25(4):5-10. <https://doi.org/10.21626/vestnik/2022-4/01>
3. Attard JA, MacLean AR. Adhesive small bowel obstruction: epidemiology, biology and prevention. *Can J Surg*. 2007;50(4):291-300. PMID: 17897517; PMCID: PMC2386166.
4. Аюшинова Н.И., Григорьев Е.Г., Чепурных Е.Е., Шурыгина И.А. Спаечная болезнь - нерешенная проблема абдоминальной хирургии. *Сибирский медицинский журнал*. 2018;153(2):5-8.
5. Сопуев А.А., Маматов Н.Н., Ормонов М.К., Эрнисова М.Э., Кудряров Э.Э., Бауров А.Б. Этиология и патогенез спаечного процесса брюшной полости (Обзор литературы). *Вестник КГМА им. И.К. Ахунбаева*. 2020;3(3):37-45.
6. Липатов В.А., Северинов Д.А., Пучкова Е.Л. Опыт исследования различных свойств местных кровоостанавливающих средств. *Innova*. 2021;(1):20-24. <https://doi.org/10.21626/innova/2021.1/03>
7. Липатов В.А., Лазаренко С.В., Сотников К.А., Северинов Д.А., Ершов М.П. К вопросу о методологии сравнительного изучения степени гемостатической активности аппликационных кровоостанавливающих средств. *Новости хирургии*. 2018;26(1):81-95. doi: 10.18484/2305-0047.2018.1.81
8. Солдатова Д.С., Бежин А.И., Кудрявцева Т.Н. Изучение влияния концентрации натрия-карбоксиметилцеллюлозы на кровоостанавливающую и противоспаечную активность при операциях на печени в эксперименте. *Сеченовский вестник*. 2020;11(1):4-14. <https://doi.org/10.47093/2218-7332.2020.11.1.4-14>
9. Липатов В.А., Ершов М.П., Сотников К.А., Ушанов А.А., Новикова Н.В., Константинова Ю.Е. Современные тенденции применения локальных аппликационных кровоостанавливающих средств. *Innova*. 2016;2(3):64-69.
10. Charlesworth TM, Agthe P, Moores A, Anderson DM. The use of haemostatic gelatin sponges in veterinary surgery. *Journal of Small Animal Practice*. 2012;53(1):51-56. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2011.01162.x>
11. Буренков П.В., Смирнов В.А., Чадова Н.Н., Шестаков В.Н. Гуманное обращение с лабораторными животными как неотъемлемая составляющая доклинических исследований лекарственных средств. *Ремедиум*. 2021;(4):47-56. doi:10.32687/1561-5936-2021-25-4-47-56
12. Аюшинова Н.И., Шурыгина И.А., Григорьев Е.Г., Чепурных Е.Е., Шурыгин М.Г. Оценка выраженности спаечного процесса брюшной полости (клиническое исследование). *Современные проблемы науки и образования*. 2018; 6: 23-30.
13. Суфьяров И.Ф. Система комплексной итраоперационной профилактики спаечной болезни брюшины (экспериментальное – клиническое исследование). специальность 14.01.17 «Хирургия»: Автореферат на соискание доктора медицинских наук. Суфьяров И.Ф.; Башкирский государственный медицинский университет. Уфа. 2010; 45.
14. Тимербулатов Ш. В. Диагностика и лечебная тактика при синдромах внутриполостной гипертензии в абдоминальной хирургии (экспериментальное – клиническое исследование): специальность

## References

1. Chizhikov GM. Comparative analysis of hemostatic activity of new drugs to stop the capillaryparenchymal bleeding (experiment in vivo). *Vestnik of experimental and clinical surgery*. 2012;5(2):391-393 (in Russ.)
2. Lipatov VA, Denisov AA, Petrosyan SE, Klimenko AE, Panov AA, Bobrovskaya EA. Evaluation of the effectiveness of two-component sponge hemostatic agents in acute in vivo experiment. *Humans and their health*. 2022;25(4):5-10. (in Russ.) <https://doi.org/10.21626/vestnik/2022-4/01>
3. Attard JA, MacLean AR. Adhesive small bowel obstruction: epidemiology, biology and prevention. *Can J Surg*. 2007;50(4):291-300. PMID: 17897517; PMCID: PMC2386166.
4. Ayushinova NI, Grigoriev EG, Chepurnykh EE, Shurygina IA. Peritoneal commissures – an unsolved problem of abdominal surgery. *Siberian Scientific Medical Journal*. 2018;153(2):5-8. (In Russ.)
5. Sopuev AA, Mamatov NN, Ormonov MK, Ernisova ME, Kudaryarov EE, Baurov AB. Etiology and pathogenesis of the adhesive process of the abdominal cavity (literature review). *Vestnik KGMA im. I.K. Akhunbaeva*. 2020;3(3):37-45. (In Russ.)
6. Lipatov VA, Severinov DA, Puchkova EL. Research experience of various properties of local hemostatic agents. *Innova*. 2021;(1):20-24. (In Russ.) <https://doi.org/10.21626/innova/2021.1/03>
7. Lipatov VA, Lazarenko SV, Sotnikov KA, Severinov DA, Ershov MP. To the Issue of Methodology of Comparative Study of the Degree of Hemostatic Activity of Topical Hemostatic Agents. *Novosti Khirurgii*. 2018;26(1):81-95. (In Russ.) doi: 10.18484/2305-0047.2018.1.81
8. Soldatova DS, Bezhin AI, Kudryavtseva TN. Study of the effect of the concentration of sodium carboxymethylcellulose on hemostatic and anti-adhesive activity during liver operations in an experiment. *Sechenov Medical Journal*. 2020; 11(1): 4-14. (in Russ.) <https://doi.org/10.47093/2218-7332.2020.11.1.4-14>
9. Lipatov VA, Ershov MP, Sotnikov KA, Ushanov AA, Novikova NV, Konstantinova YuE. The modern trends of using local applicational blood reestablishing instruments of surgery of abdominal organs. *Innova*. 2016;2(3):64-69 (in Russ.)
10. Charlesworth TM, Agthe P, Moores A, Anderson DM. The use of haemostatic gelatin sponges in veterinary surgery. *Journal of Small Animal Practice*. 2012;53(1):51-56. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2011.01162.x>
11. Burenkov PV, Smirnov VA, Chadova NN, Shestakov VN. Humane handling of laboratory animals as an integral component of preclinical studies of drugs. *Remedium*. 2021;(4):47-56. (In Russ.) doi:10.32687/1561-5936-2021-25-4-47-56
12. Ayushinova NI, Shurygina IA, Grigoriev EG, Chepurnykh EE, Shurygin MG. Assessment of the severity of the adhesive process in the abdominal cavity (clinical study). *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2018; 6: 23-30. (In Russ.)
13. Sufiyarov IF. Sistema kompleksnoi itraoperatsionnoi profilaktiki spaechnoi bolezni bryushiny (eksperimental'noe – klinicheskoe issledovanie). spetsial'nost' 14.01.17 «Khirurgiya»: Avtoreferat na soiskanie doktora meditsinskikh nauk. Sufiyarov I.F.; Bashkirskii gosudarstvennyi meditsinskii universitet. Ufa. 2010; 45. (In Russ.)
14. Timerbulatov ShV. Diagnostika i lechebnaya taktika pri sindromakh vnutripolostnoi gipertenzii v abdominal'noi khirurgii (eksperimental'noe – klinicheskoe issledovanie): spetsial'nost' 14.01.17 «Khirurgiya»: Avtoreferat na soiskanie doktora meditsinskikh nauk.

- 14.01.17 «Хирургия»: Автореферат на соискание доктора медицинских наук. Тимербулатов Ш. В.; Башкирский государственный медицинский университет. Уфа. 2013; 4.
15. Дамиров М.М., Коков Л.С., Белозеров Г.Е., Трофимова Е.Ю., Олейникова О.Н., Титова Г.П. Эдоваскулярный гемостаз при маточном кровотечении у больных лейомиомой матки. *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь*. 2017; 6(1): 24-29.
  16. Шуркалин Б.К., Горский В.А., Титков Б.Е. Техника использования клеевой субстанции "ТахоКомб" при хирургических вмешательствах на органах брюшной полости. *Хирург*. 2012; 9: 24-30: 6(1): 24-29.
  17. Шерцингер А. Г., Чжао А. В., Ивашкин В. Т., Маевская М. В., Павлов Ч. С. Лечение кровотечений из варикозно расширенных вен пищевода и желудка. *Анналы хирургической гепатологии*. 2013; 3: 110-129.
  18. Исламов Р. А. Методология эксперимента с использованием лабораторных животных. *Вестник Казахского национального медицинского университета*. 2016; 1: 522-525.
15. Damirov MM, Kokov LS, Belozеров GE, Trofimova EYu, Oleinikova ON, Titova GP. Endovascular hemostasis in uterine bleeding in patients with uterine leiomyoma. *N.V. Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2017; 6(1): 24-29. (In Russ.)
  16. Shurkalin BK, Gorsky VA, Titkov BE. Technique of using the adhesive substance "Tachocomb" in surgical interventions on abdominal organs. *Khirurg*. 2012; 9: 24-30: 6(1): 24-29.
  17. Scherzinger AG, Zhao AV, Ivashkin VT, Maevskaya MV, Pavlov ChS. Treatment of bleeding from varicose veins of the esophagus and stomach. *Annals of Surgical Hepatology*. 2013; 3: 110-129. (In Russ)
  18. Islamov RA. Methodology of experiment using laboratory animals. *Vestnik Kazakhskogo natsional'nogo meditsinskogo universiteta*. 2016; 1: 522-525. (In Russ)

### Информация об авторах

1. Липатов Вячеслав Александрович – д.м.н., профессор, проректор по научной работе и инновационному развитию, Курский государственный медицинский университет, e-mail: drli@yandex.ru
2. Панов Александр Анатольевич – аспирант кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии, Курский государственный медицинский университет, e-mail: aipanoff@yandex.ru
3. Денисов Артем Александрович – ассистент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии, Курский государственный медицинский университет, e-mail: denisovaa@kursksmu.net
4. Похожай Владимир Владимирович – к.м.н., доцент, проректор по лечебной работе, Гомельский государственный медицинский университет, e-mail: universum1988@ya.ru

### Information about the Authors

1. Vyacheslav Alexandrovich Lipatov - M.D., Vice-Rector for Research and Innovative Development, e-mail: drli@yandex.ru
2. Alexandr Anatolievich Panov - postgraduate Student, Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy, e-mail: aipanoff@yandex.ru
3. Artem Alexandrovich Denisov – assistant of the Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy, e-mail: denisovaa@kursksmu.net
4. Vladimir Vladimirovich Pohozhay - Vice-Rector for medical work, GSMU, e-mail: universum1988@ya.ru

### Цитировать:

Липатов В.А., Панов А.А., Денисов А.А., Похожай В.В. Сравнительное изучение реакции тканей на имплантацию двухкомпонентных кровоостанавливающих губок на основе натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы в хроническом опыте *in vivo*. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии* 2023; 16: 4: 282-293. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-4-282-293.

### To cite this article:

Lipatov V.A., Panov A.A., Denisov A.A., Pohozhay V.V. A Comparative Study of Tissue Response to Implantation of Two-Component Hemostatic Sodium Salt of Carboxymethyl Cellulose Sponges in a Chronic *In Vivo* Test. *Journal of experimental and clinical surgery* 2023; 16: 4: 282-293. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-4-282-293.

## Интраоперационные способы стимуляции репаративной регенерации печени в эксперименте

© А.Ю. ЛАПТИЁВА<sup>1</sup>, А.А. АНДРЕЕВ<sup>1</sup>, А.А. ГЛУХОВ<sup>1</sup>, В.В. ШИШКИНА<sup>1,2</sup>,  
А.П. ОСТРОУШКО<sup>1</sup>, Л.Н. АНТАКОВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, Воронеж, Российская Федерация

<sup>2</sup>Научно-исследовательский институт экспериментальной биологии и медицины, Воронеж, Российская Федерация

**Актуальность.** Первичными и вторичными злокачественными новообразованиями, травмами печени страдают более 500 млн. человек в мире, из которых один миллион умирает ежегодно. Вторичные злокачественные новообразования печени встречаются у каждого четвертого онкологического пациента, при этом 60% из них показано выполнение резекции печени. Пострезекционная печеночная недостаточность, по данным литературы, встречается в 32–60% наблюдений. Таким образом, на современном этапе развития медицины поиск новых методов стимуляции репаративной регенерации печени остается актуальной задачей хирургии.

**Цель исследования.** Стимуляция пострезекционной регенерации печени интраоперационными внутривнутрипеченочным и внутривнутрибрюшинным введениями цианокобаламина и адеметионина в эксперименте.

**Материалы и методы.** Работа представляет собой проспективное рандомизированное исследование, выполненное на базе Научно-исследовательского института экспериментальной биологии и медицины, ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России. Эксперименты проведены на 192 половозрелых самцах крыс линии Wistar, которым выполняли типичную резекцию печени (ТПР) ~ 70% исходного объема печени, согласно модели, предложенной G. Higgins и R. Anderson. В I блоке исследования изучали влияние на пострезекционную регенерацию печени внутривнутрибрюшинного введения адеметионина и цианокобаламина. Во II блоке исследования изучали влияние на пострезекционную регенерацию печени интраоперационных внутривнутрипеченочных инъекций и внутривнутрипеченочного введения препаратов. В III блоке исследования изучали комбинированное применение адеметионина и цианокобаламина и их влияние на пострезекционную регенерацию печени. Для оценки репаративных процессов применяли объективные и лабораторные методы исследования. Для статистической обработки данных был использован пакет программ STATGRAPHICS Centurion 18, версия 18.1.12 (Statgraphics Technologies, Inc., США). В работе для сравнения средних значений по 8 различным группам использовался дисперсионный анализ (ANOVA).

**Результаты.** В ходе исследования было выявлено, что внутривнутрибрюшинное введение адеметионина способствует нормализации общего состояния, биохимических показателей у 77,78% животных. Внутривнутрибрюшинное введение цианокобаламина не оказывает значительного влияния на биохимические показатели, в т.ч. окислительный стресс. Внутривнутрипеченочное введение цианокобаламина способствует повышению репаративного потенциала печени, приводит к снижению показателей синдромов цитолиза и холестаза, восстановлению углеводного и жирового обменов, повышению экспрессии факторов роста. Внутривнутрипеченочное введение адеметионина приводит к снижению регенеративных возможностей печени, нарушению ее функциональной активности, снижению защитных антиоксидантных свойств.

**Заключение.** Таким образом, оптимальным интраоперационным способом стимуляции репаративной регенерации печени в эксперименте является внутривнутрипеченочное введение цианокобаламина, дополненное внутривнутрибрюшинным введением адеметионина, который на 7-е сутки после резекции печени способствует нормализации биохимических показателей, купированию окислительного стресса, повышению ИЛ-1 $\beta$  и TGF- $\beta$ 1, приводит к восстановлению 95,04% от исходной массы печени к 14 суткам после резекции, в сравнении с внутривнутрибрюшинным введением цианокобаламина и адеметионина ( $p < 0,05$ ).

**Ключевые слова:** резекция печени; регенерация печени; пострезекционная печеночная недостаточность; цианокобаламин; адеметионин; методы стимуляции регенерации

## Intraoperative Options to Stimulate the Reparative Liver Regeneration in the Experiment

© A.YU. LAPTIYOVA<sup>1</sup>, A.A. ANDREEV<sup>1</sup>, A.A. GLUKHOV<sup>1</sup>, V.V. SHISHKINA<sup>1,2</sup>,  
A.P. OSTROUSHKO<sup>1</sup>, L.N. ANTAKOVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russian Federation

<sup>2</sup>Research Institute of Experimental Biology and Medicine, Voronezh, Russian Federation

**Background.** Primary and secondary malignant neoplasms and liver damage affect more than 500 million people worldwide; one million of these people die annually. Secondary malignant neoplasms of the liver occur in every fourth cancer patient, 60% of them require liver resection. As reported, post-resection liver failure occurs in 32–60% of cases. Thus, at the current stage of medicine development, the search for novel options to stimulate reparative liver regeneration remains a challenging issue in surgery.

**The aim of the study** was to stimulate post-resection liver regeneration by intraoperative intrahepatic and intraperitoneal administration of cyanocobalamin and ademetionine in an experiment.

**Materials and methods.** This research is a prospective randomized study carried out at the Research Institute of Experimental

*Biology and Medicine, N.N. Burdenko Voronezh State Medical University (VSMU), Ministry of Health of the Russian Federation. Experiments involved 192 mature male Wistar rats, who underwent conventional liver resection (CLR) equal approximately to 70% of the initial liver volume, according to the approach proposed by G. Higgins and R. Anderson. The effect of intraperitoneal administration of ademetonine and cyanocobalamin on post-resection liver regeneration was investigated in the first block of the study. The effect of intraoperative intrahepatic injections and intrahepatic administration of drugs on post-resection liver regeneration was tested in the second block of the study. The combined use of ademetonine and cyanocobalamin and their effect on post-resection liver regeneration was studied in the third block of the study. Physical examination and laboratory findings were used to assess reparative processes. The data were processed statistically using the STATGRAPHICS Centurion 18 software package, version 18.1.12 (Statgraphics Technologies, Inc., USA). The analysis of variance (ANOVA) was applied to compare mean values for eight different groups.*

**Results.** *The study detected that intraperitoneal administration of ademetonine helps to normalize the general condition and biochemical parameters in 77.78% of animals. Intraperitoneal administration of cyanocobalamin does not have a significant effect on biochemical parameters, including oxidative stress. Intrahepatic administration of cyanocobalamin helps to increase the reparative liver potential, results in decreased rates of cytolysis and cholestasis syndromes, restoration of carbohydrate and fat metabolism, and increased expression of growth factors. Intrahepatic administration of ademetonine leads to decreased regenerative liver potentials, disruption of its functional activity, and decreased protective antioxidant properties.*

**Conclusion.** *Thus, the optimal intraoperative option to stimulate reparative liver regeneration in the experiment is the intrahepatic administration of cyanocobalamin supplemented by intraperitoneal administration of ademetonine. In 7 days after liver resection, this helps normalize biochemical parameters, relieves oxidative stress, and increases IL-1 $\beta$  and TGF- $\beta$ 1. In 14 days after resection, the abovementioned events lead to restoration of 95.04% of the initial liver weight, if compared with intraperitoneal administration of cyanocobalamin and ademetonine ( $p < 0,05$ ).*

**Keywords:** *liver resection; liver regeneration; post-resection liver failure; cyanocobalamin; ademetonine; methods of stimulation of regeneration*

Первичными и вторичными злокачественными новообразованиями, травмами печени страдают более 500 млн. человек в мире, из которых один миллион умирает ежегодно [1,2]. Около 700 тыс. летальных исходов в год приходится на долю гепатоцеллюлярной карциномы и, согласно данным ВОЗ, отмечается тенденция к росту данного показателя [3, 4]. Вторичные злокачественные новообразования печени встречаются у каждого четвертого онкологического пациента, при этом 60% из них показано выполнение резекции печени [5,6,7]. Операции на печени остаются травматичными и технически сложными вмешательствами, что обусловлено обширным повреждением печеночной ткани с выраженной реакцией организма, а также возможностью развития тяжелых интра- и послеоперационных осложнений в 6–36% случаев [5,7]. В связи с особенностями анатомического расположения печени, сложностью обеспечения полноценного лапароскопического доступа к отдельным ее сегментам, основой хирургической гепатологии продолжают оставаться открытые вмешательства [8,9].

Пострезекционная печеночная недостаточность, по данным литературы, встречается в 32–60% наблюдений и риск ее развития связан с несколькими факторами [1-4]. Прежде всего, это дисфункция оставшегося объема паренхимы печени, обусловленная исходными дистрофическими или цирротическими изменениями; гипоксия, которая может носить циркуляторный, гемический или смешанный характер [10, 11].

В целях профилактики и лечения печеночной недостаточности в пред- и послеоперационной инфузионной терапии широко применяют различные гепатопротекторные препараты, в частности адеметионин, а также витамины, в состав которых входит, в том числе, цианокобаламин [11,12]. Однако, на сегодняшний день,

существующие способы профилактики печеночной дисфункции, позволяющие активировать пролиферацию гепатоцитов в раннем послеоперационном периоде, зачастую обладают недостаточной эффективностью [13, 14, 15].

Таким образом, на современном этапе развития медицины, поиск новых методов стимуляции репаративной регенерации печени остается актуальной задачей хирургии, решение которой может способствовать сокращению сроков восстановления печеночной ткани, снижению риска развития послеоперационной печеночной недостаточности.

## Цель

Стимуляция пострезекционной регенерации печени интраоперационными внутripеченочным и внутрибрюшинным введениями цианокобаламина и адеметионина в эксперименте.

## Материалы и методы

Работа представляет собой проспективное рандомизированное исследование, выполненное на базе Научно-исследовательского института экспериментальной биологии и медицины ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России.

Эксперименты выполнены на 192 половозрелых самцах крыс линии Wistar, которым выполняли типичную резекцию печени (ТПП) ~ 70% исходного объема печени. Исследование проведено в трех блоках, 8 группах – 5 контрольных, 3 опытных (табл. 1). Во всех группах осуществляли типичную резекцию ~ 70% объема печени, согласно модели предложенной G. Higgins и R. Anderson [16]. Операцию выполняли под внутримышечным наркозом с помощью препарата «Золетил-100» в дозе 8 мкг/кг в асептиче-

ских условиях. В качестве хирургического доступа использовали верхнюю срединную лапаротомию. Мобилизацию удаляемых долей - двух левых и медиальной, осуществляли пересечением венозной связки. Мобилизованную долю печени выводили в рану, обеспечивая визуализацию сосудистой ножки. Проксимальный участок выделенной сосудистой ножки перевязывали прошивной лигатурой, дистальный участок – перевязывали. Две левые и медиальную доли печени отсекали выше уровня наложенной прошивной лигатуры. Осуществляли контроль гемостаза. Операционную рану ушивали послойно: мышцы простым обвивным швом, кожу – узловыми. В качестве шовного материала на всех этапах использовали полигидроксиацетилоную нить 4/0.

При проведении эксперимента для стимуляции репаративной регенерации печени применяли растворы цианокобаламина (конц. 500 мкг/мл), адеметионина (конц. 400 мг/мл). В I блоке исследования изучали влияние внутрибрюшинного введения адеметионина и цианокобаламина на пострезекционную регенерацию печени. В 1-й контрольной группе стимуляцию пролиферации гепатоцитов не осуществляли; во 2-й контрольной – после резекции печени вводили адеметионин внутрибрюшинно в объеме 1 мл; в опытной – цианокобаламин 1 мл. Во II блоке исследования изуча-

ли влияние интраоперационных внутривенных инъекций и внутривенного введения препаратов на пострезекционную регенерацию печени. В 1-й контрольной группе в сохраненные доли печени интраоперационно внутривенно вводили 0,9% раствор хлорида натрия в объеме 1 мл; во 2-й контрольной – адеметионин; в опытной - цианокобаламин. В III блоке исследования изучали комбинированное применение адеметионина и цианокобаламина и их влияние на пострезекционную регенерацию печени. В контрольной группе адеметионин (0,5 мл) и цианокобаламин (0,5 мл) вводили внутривенно, в опытной - внутривенное введение цианокобаламина (0,5 мл) дополняли внутривенным введением адеметионина (0,5 мл). Животных выводили из эксперимента на 1-е, 5-е, 7-е и 14-е сутки после резекции печени, выполняли гепатэктомию, проводили забор крови и материала для исследования.

Для оценки репаративных процессов применяли объективные и лабораторные методы исследования: оценку общего состояния, динамики массы печени, синдромов цитолиза, холестаза, печеночно-клеточной недостаточности, анализ липидного профиля, оксидативного стресса, оценку экспрессии первичных и вторичных митогенов - факторов роста интерлейкин – 1β

**Таблица 1.** Характеристика блоков и групп исследования

**Table 1.** Characteristics of the study blocks and groups

Группа / Group	Характеристика группы / Characteristics of the group	Количество животных / Number of animals
<b>I блок исследования (внутрибрюшинное введение препаратов) / I block of the study (intraperitoneal administration of drugs)</b>		
1 контрольная / 1 control	Типичная резекция печени (ТПР) / typical liver resection	24
2 контрольная / 2 control	ТПР + внутрибрюшинное введение адеметионина / typical liver resection + intraperitoneal administration of ademethionine	24
опытная / experienced	ТПР + внутрибрюшинное введение цианокобаламина / typical liver resection + intraperitoneal administration of cyanocobalamin	24
<b>II блок исследования (внутрипеченочное введение препаратов) / II block of the study (intrahepatic administration of drugs)</b>		
1 контрольная / 1 control	ТПР + внутрипеченочное введение 0,9% раствор NaCl / typical liver resection + intrahepatic administration of 0,9% NaCl solution	24
2 контрольная / 2 control	ТПР + внутрипеченочное введение адеметионина / typical liver resection + intrahepatic administration of ademethionine	24
опытная / experienced	ТПР + внутрипеченочное введение цианокобаламина / typical liver resection + intrahepatic administration of cyanocobalamin	24
<b>III блок исследования (комбинированное введение препаратов) / III block of the study (combined administration of drugs)</b>		
контрольная / control	ТПР + внутрибрюшинное введение адеметионина и цианокобаламина / typical liver resection / typical liver resection + intraperitoneal administration of ademethionine and	24
опытная / experienced	ТПР + внутрипеченочное введение цианокобаламина + внутрибрюшинное введение адеметионина / typical liver resection + intrahepatic administration of cyanocobalamin + intraperitoneal administration of ademethionine	24

(IL-1 $\beta$ ) и трансформирующий ростовой фактор -  $\beta$ 1 (TGF- $\beta$ 1).

Для математической и статистической обработки данных был использован пакет программ STATGRAPHICS Centurion 18, версия 18.1.12 (Statgraphics Technologies, Inc., США). В работе для сравнения средних значений по 8 различным группам использовался дисперсионный анализ (ANOVA). В качестве основного инструмента дисперсионного анализа применялся F-тест, который рассчитывался как отношение межгрупповой дисперсии к внутригрупповой дисперсии, и показывал, насколько значимы различия между группами. Для определения статистической значимости различий между дисперсиями использовали таблицу распределения Фишера-Снедекора. Определяли значение критической F-статистики для выбранных уровней значимости ( $p = 0,05$ ) и степеней свободы.

## Результаты и их обсуждение

### 1 блок исследования

В I блоке исследования наиболее быстрая нормализация общего состояния наблюдалась при внутрибрюшинном введении адеметионина (2-я контрольная группа) - у 77,8% животных на 5-е сутки после резекции печени, что превышало показатели 1-й контрольной группы на 27,8%, опытной – на 5,6%. Однако, наибольший процент восстановления исходной массы печени был зарегистрирован при внутрибрюшинном введении цианокобаламина (опытная группа) – у 85,26%, что превышало показатели 1-й контрольной группы на 9,61%, 2-й контрольной – на 3,46% (табл. 2). При этом, следует отметить, что различия между 2-й контрольной и опытной группами были статистически недостоверны.

При изучении динамики цитолитического синдрома наибольшие отклонения аланинаминотрансферазы (АЛТ) на 1-е сутки были зарегистрированы в 1-й контрольной группе, во 2-й контрольной показатель АЛТ был ниже на 15,26%, в опытной – на 11,21%. Различия по показателю аспаратаминотрансфераза (АСТ) были статистически недостоверны. На 5-е сутки во 2-й контрольной группе АЛТ был ниже на 12,91%, АСТ – на 22,82% в сравнении с 1-й контрольной груп-

пой, в опытной – на 11,11% и 23,96%, соответственно. На 7-е сутки сохранялась сходная динамика. К 14-м суткам отмечалась нормализация показателей у всех животных только во 2-й контрольной группе.

Максимальные показатели холестатического синдрома были зарегистрированы на 1-е сутки после резекции печени: щелочная фосфатаза (ЩФ), гамма-глутамилтранспептидаза (ГГТП) и общий холестерин (ОХ) – в 1-й контрольной группе, общий билирубин (БЛ) – во 2-й контрольной и опытной группах. На 5-е и 7-е сутки статистически значимых различий между группами выявлено не было. На 14-е сутки после операции наблюдалась нормализация БЛ только в опытной группе, ГГТП и ОХ – только во 2-й контрольной группе. Нормализации ЩФ в группах исследования зарегистрировано не было.

При оценке показателей синдрома печеночно-клеточной недостаточности наблюдалось значительное снижение белково-синтетической функции печени и нарушение углеводного и азотистого обменов у всех животных. Общий белок (ОБ) был значительно снижен во всех группах, нормализации данного показателя к 14-м суткам не отмечали, наилучший показатель был зарегистрирован во 2-й контрольной группе - на 12,75% ниже нормы. У всех животных с 1-х по 14-е сутки наблюдалось повышение уровня глюкозы (ГЛ) крови, нормализации данного показателя зарегистрировано не было, наименьшее значение отмечали также во 2-й контрольной группе. При оценке показателей азотистого обмена нормализация уровня креатинина (КР) была зарегистрирована на 14-е сутки эксперимента у всех животных, уровень мочевины (МЧ) в крови приходил к норме только в опытной группе.

При анализе липидного профиля можно отметить нарушение жирового обмена с 1-х по 7-е сутки после резекции печени, при этом статистически значимые различия наблюдались только на 1-е сутки при сравнении опытной и 1-й контрольной групп. К 14-м суткам эксперимента показатели нормализовались у всех животных.

При оценке активности системы антиоксидантной защиты и динамики продуктов окисления (малоновый диальдегид (МДА) и 1,2-дифенилгидразин (ДФНГ)) наибольшая активность ферментативной

**Таблица 2.** Масса печени, зарегистрированная при выведении животного из эксперимента, г

**Table 2.** Liver mass recorded when the animal was removed from the experiment, g

Сутки после резекции / Day after resection	Группа / Group		
	1 контрольная / 1 control	2 контрольная / 2 control	опытная / experienced
1	5,00 $\pm$ 0,58	4,38 $\pm$ 0,37	5,85 $\pm$ 1,42
5	8,65 $\pm$ 1,53 <sup>2</sup>	6,29 $\pm$ 0,68 <sup>1,2</sup>	8,67 $\pm$ 0,96 <sup>2</sup>
7	10,32 $\pm$ 1,52 <sup>2</sup>	8,35 $\pm$ 0,67 <sup>2</sup>	11,12 $\pm$ 3,21 <sup>2</sup>
14	11,65 $\pm$ 1,17 <sup>2</sup>	10,43 $\pm$ 0,83 <sup>2</sup>	13,07 $\pm$ 2,14 <sup>2</sup>

Примечания: <sup>1</sup> – достоверность различий в сравнении с 1-й контрольной группой ( $p < 0,05$ ), <sup>2</sup> - достоверность различий в сравнении с 1-ми сутками ( $p < 0,05$ )

Таблица 3. Динамика экспрессии факторов роста, пг/мл

Table 3. Dynamics of growth factor expression, pg/ml

Показатель / Indicator	1 контрольная группа / 1 control group	2 контрольная группа / 2 control group	Опытная группа / experienced group
<b>1 сутки / 1 day</b>			
IL-1 $\beta$	33,10 [20,67;40,33]	36,96 [30,21;43,15]	35,30 [30,15;42,15]
TGF- $\beta$ 1	2242,52 [1871;2847]	1902,67 [1324;2211]	1909,69 [1245;2245]
<b>5 сутки / 5 day</b>			
IL-1 $\beta$	39,70 [30,12;48,22]	47,87 [41,23;56,32]	49,27 <sup>2</sup> [41,24;55,21]
TGF- $\beta$ 1	2856,00 [2480;3157]	2826,67 <sup>2</sup> [2451;3145]	2840,17 <sup>2</sup> [2541;3120]
<b>7 сутки / 7 day</b>			
IL-1 $\beta$	26,18 <sup>2</sup> [20,48;31,22]	36,56 <sup>1</sup> [30,25;45,63]	36,42 <sup>1</sup> [29,89;47,16]
TGF- $\beta$ 1	2991,27 [2467;3694]	2997,00 <sup>2</sup> [2458;3641]	3015,50 <sup>2</sup> [2451;3741]
<b>14 сутки / 14 day</b>			
IL-1 $\beta$	15,84 <sup>2</sup> [10,12;19]	24,05 <sup>2</sup> [20,14;33,12]	25,04 <sup>1,2</sup> [20,16;32,14]
TGF- $\beta$ 1	1219,48 <sup>2</sup> [1116;1362]	1272,33 [1120;1452]	1311,67 [1107;1745]

Примечания: <sup>1</sup> – достоверность различий в сравнении с 1-й контрольной группой ( $p < 0,05$ ), <sup>2</sup> - достоверность различий в сравнении с 1-ми сутками ( $p < 0,05$ )

системы защиты (глутатионпероксидаза (ГП), глутатионредуктаза (ГР) и супероксиддисмутаза (СОД)) отмечалась на 5-е и 7-е сутки после резекции печени, максимальные показатели во 2-й контрольной группе, при этом наблюдали значительное снижение ДНФГ во 2-й контрольной группе на 7-е сутки в сравнении с 1-й контрольной группой.

При оценке динамики факторов роста максимальные показатели IL-1 $\beta$  наблюдались на 5-е сутки после резекции печени при внутрибрюшинном введении цианокобаламина. Наибольшее значение TGF- $\beta$ 1 было зарегистрировано на 7-е сутки, также в опытной группе, однако статистически значимых различий по данному показателю между группами в указанный срок отмечено не было (табл. 3).

#### II блок исследования

Во II блоке исследования наиболее быстрая нормализация общего состояния наблюдалась при внутрипеченочном введении цианокобаламина (опытная группа) - у 100% животных на 5-е сутки после резекции печени, что превышало показатели 1-й контрольной группы на 83,33%, 2-й контрольной – на 94,44%. Следует отметить, что к 14-м суткам в контрольных группах у 16,67% животных нормализации общего состояния не отмечали.

При оценке восстановления исходной массы печени к 14-м суткам наилучшие показатели наблюдались в опытной группе - 95,27%, что превышало показатели 1-й контрольной группы на 13,40%, 2-й контрольной – на 25,98% (табл. 4).

При изучении динамики показателей цитолитического синдрома наибольшие показатели цитолиза были зарегистрированы при внутрипеченочном введении адеметионина (2-я контрольная группа) на 5-е сутки, что превышало показатели 1-й контрольной в 1,3 и 2,9 раза, соответственно. Нормализация АСТ и АЛТ отмечалась только в опытной группе на 7-е сутки после резекции печени. К 14-м суткам сохранялась сходная динамика.

Максимальные показатели холестатического синдрома после резекции печени были зарегистрированы во 2-й контрольной группе: ЩФ – на 1-е сутки, БЛ и ГГТП – на 5-е сутки. Нормализации показателей к 14-м суткам в контрольных группах не отмечали. В опытной группе на 7-е сутки после операции отмечали нормализацию ЩФ, ГГТП и ОХ.

При оценке показателей синдрома печеночно-клеточной недостаточности наблюдалось значительное снижение белково-синтетической функции печени и нарушение углеводного и азотистого обменов у всех животных после ее резекции. В опытной группе на 7-е

Таблица 4. Масса печени, зарегистрированная при выведении животного из эксперимента, г

Table 4. Liver mass recorded when the animal was removed from the experiment, g

Сутки после резекции / Day after resection	Группа / Group		
	1 контрольная / 1 control	2 контрольная / 2 control	опытная / experienced
1	4,35 $\pm$ 0,55	5,02 $\pm$ 0,45	4,73 $\pm$ 0,69
5	8,33 $\pm$ 2,05 <sup>2</sup>	6,28 $\pm$ 0,44	8,60 $\pm$ 1,39 <sup>2</sup>
7	10,25 $\pm$ 1,48 <sup>2</sup>	9,52 $\pm$ 0,88 <sup>2</sup>	12,45 $\pm$ 1,56 <sup>2</sup>
14	10,68 $\pm$ 0,98 <sup>2</sup>	9,67 $\pm$ 1,15 <sup>2</sup>	14,05 $\pm$ 2,25 <sup>1,2</sup>

Примечания: <sup>1</sup> – достоверность различий в сравнении с 1-й контрольной группой ( $p < 0,05$ ), <sup>2</sup> - достоверность различий в сравнении с 1-ми сутками ( $p < 0,05$ )

**Таблица 5.** Динамика экспрессии факторов роста, пг/мл**Table 5.** Dynamics of growth factor expression, pg/ml

Показатель / Indicator	1 контрольная группа / 1 control group	2 контрольная группа / 2 control group	Опытная группа / experienced group
<b>1 сутки / 1 day</b>			
IL-1 $\beta$	21,44 [17,67;25,68]	20,37 [16,45;25,14]	34,89 <sup>1</sup> [29;41,25]
TGF- $\beta$ 1	2116,86 [1856;2785]	1629,67 [1124;1806]	4147,04 [3854;4562] <sup>1</sup>
<b>5 сутки / 5 day</b>			
IL-1 $\beta$	38,59 <sup>2</sup> [31,14;47,12]	31,06 <sup>1</sup> [24,21;36,15]	70,05 <sup>1,2</sup> [59,99;78,95]
TGF- $\beta$ 1	2885,17 <sup>2</sup> [2354;3214]	2237,50 <sup>2</sup> [1854;2648]	4337,50 <sup>1</sup> [4056;4751]
<b>7 сутки / 7 day</b>			
IL-1 $\beta$	31,43 <sup>2</sup> [24,54;39]	24,02 [20,14;30,24]	92,68 <sup>1,2</sup> [86;101,45]
TGF- $\beta$ 1	3080,33 <sup>2</sup> [2451;3984]	2028,67 <sup>1</sup> [1560;2451]	4609,34 <sup>1</sup> [4282;5120]
<b>14 сутки / 14 day</b>			
IL-1 $\beta$	16,06 [10,25;18,21]	11,12 [7,56;15,24]	27,22 <sup>1</sup> [21,59;32,15]
TGF- $\beta$ 1	1371,50 <sup>2</sup> [1169;1754]	1169,17 <sup>2</sup> [1106;1245]	1469,06 <sup>2</sup> [1245;2106]

Примечания: <sup>1</sup> – достоверность различий в сравнении с 1-й контрольной группой ( $p < 0,05$ ), <sup>2</sup> - достоверность различий в сравнении с 1-ми сутками ( $p < 0,05$ )

сутки отмечали нормализацию уровней ГЛ, КР и МЧ. В 1-й контрольной группе наблюдалась нормализация показателей азотистого обмена, однако уровень глюкозы был повышен. Во 2-й контрольной группе все определяемые показатели синдрома печеночно-клеточной недостаточности имели выраженные отклонения. Общий белок был также снижен во всех группах, нормализации данного показателя к 14-м суткам не отмечали, наилучший показатель был зарегистрирован в опытной группе - на 8,09% ниже нормы.

При анализе липидного профиля было установлено, что нормализация более чем 50% показателей наблюдалась только в опытной группе. Наибольший дисбаланс жирового обмена наблюдался во 2-й контрольной группе.

При оценке активности системы антиоксидантной защиты и динамики изменения уровня продуктов окисления наибольшая активность ферментативной системы защиты отмечалась на 5-е и 7-е сутки после резекции печени, максимальные показатели зарегистрированы в опытной группе, при этом наблюдали значительное снижение продуктов окисления. В большей степени окислительный стресс был выражен при внутрипеченочном введении адеметионина, что подтверждалось накоплением продуктов окисления, при этом активность систем защиты была значительно снижена.

**Таблица 6.** Масса печени, зарегистрированная при выведении животного из эксперимента, г**Table 6.** Liver mass recorded when the animal was removed from the experiment, g

Сутки после резекции / Day after resection	Группа / Group	
	контрольная / control	опытная / experienced
1	4,45 $\pm$ 0,39	4,65 $\pm$ 0,29
5	7,57 $\pm$ 1,49 <sup>2</sup>	6,27 $\pm$ 0,30 <sup>2</sup>
7	9,73 $\pm$ 1,12 <sup>2</sup>	8,05 $\pm$ 1,13 <sup>2</sup>
14	11,60 $\pm$ 0,76 <sup>2</sup>	12,83 $\pm$ 0,10 <sup>1,2</sup>

Примечания: <sup>1</sup> – достоверность различий в сравнении с контрольной группой ( $p < 0,05$ ), <sup>2</sup> - достоверность различий в сравнении с 1-ми сутками ( $p < 0,05$ )

Оценка динамики показателей экспрессии факторов роста демонстрировала значительное повышение показателей IL-1 $\beta$  и TGF-  $\beta$ 1 в опытной группе - более чем в 2 раза в сравнении с 1-й контрольной группой. Во 2-й контрольной группе отмечалось снижение концентрации первичных и вторичных митогенов (табл. 5).

### III блок исследования

В III блоке исследования наиболее быстрая нормализация общего состояния наблюдалась при внутрипеченочном введении цианокобаламина, дополненном внутривенным введением адеметионина (опытная группа) - у 100% животных на 5-е сутки после резекции печени, что превышало показатели контрольной группы на 22,22%. При оценке восстановления исходной массы печени к 14-м суткам наилучшие показатели наблюдались также в опытной группе - 95,04%, что превышало показатели контрольной группы на 8,67% (табл. 6).

При изучении динамики показателей цитолитического синдрома наибольшие показатели цитолиза были зарегистрированы в контрольной группе на 1-е сутки после резекции печени. Нормализация показателей отмечалась в опытной группе на 7-е сутки. На 14-е сутки в контрольной группе АЛТ приходил к норме, а АСТ превышал нормальные значения на 1,04%.

Таблица 7. Динамика экспрессии факторов роста, пг/мл

Table 7. Dynamics of growth factor expression, pg/ml

Показатель / Indicator	Контрольная группа / Control group	Опытная группа / Experienced group
<b>1 сутки / 1 day</b>		
IL-1 $\beta$	37,07 [31,24;41,65]	34,57 [30,25;40,12]
TGF- $\beta$ 1	1854,67 [1245;2205]	3520,67 <sup>1</sup> [2945;4102]
<b>5 сутки / 5 day</b>		
IL-1 $\beta$	52,46 <sup>2</sup> [48,15;58,23]	62,95 <sup>1,2</sup> [58,25;70,15]
TGF- $\beta$ 1	2992,17 <sup>2</sup> [2658;3259]	3807,00 <sup>1</sup> [3221;4324]
<b>7 сутки / 7 day</b>		
IL-1 $\beta$	38,46 <sup>2</sup> [32,15;45,68]	80,17 <sup>1,2</sup> [71,45;88,26]
TGF- $\beta$ 1	3146,50 <sup>2</sup> [2651;3741]	4138,17 <sup>1</sup> [3658;4780]
<b>14 сутки / 14 day</b>		
IL-1 $\beta$	25,31 [20,15;30,45]	23,05 [20,56;25,12]
TGF- $\beta$ 1	1317,17 <sup>2</sup> [1105;1452]	1385,17 <sup>2</sup> [1203;1745]

Примечания: <sup>1</sup> – достоверность различий в сравнении с контрольной группой ( $p < 0,05$ ), <sup>2</sup> - достоверность различий в сравнении с 1-ми сутками ( $p < 0,05$ )

Нормальные показатели холестаического синдрома после резекции печени были зарегистрированы только в опытной группе: ЩФ, ГГТП, ОХ – на 7-е сутки, БЛ - на 14-е сутки. Нормализации показателей к 14-м суткам в контрольной группе не отмечали, за исключением ОХ.

При оценке показателей синдрома печеночно-клеточной недостаточности наблюдалось снижение белково-синтетической функции печени и нарушение углеводного и азотистого обменов у всех животных после ее резекции. В опытной группе на 7-е сутки отмечали нормализацию ГЛ и МЧ, на 14-е – ОБ и КР, в контрольной группе только МЧ и КР на 14-е сутки после операции.

При анализе липидного профиля нормализация более чем 50% показателей наблюдалась только в опытной группе к 7-м суткам после резекции печени, в контрольной группе только липопротеины очень низкой плотности приходили к нормальным значениям.

При оценке активности систем антиоксидантной защиты, динамики продуктов окисления, наибольшая активность ферментативной и не ферментативной систем защиты отмечалась на 5-е сутки после резекции печени в опытной группе, что привело к значительному снижению количества продуктов окисления. На 14-е сутки эксперимента МДА и ДНФГ в опытной группе были ниже на 33,28% и 71,43%, в сравнении с контрольной группой.

При оценке динамики показателей экспрессии факторов роста отмечали повышение IL-1 $\beta$  и TGF-  $\beta$ 1 в опытной группе - на 5-е сутки показатели IL-1 $\beta$  и TGF-  $\beta$ 1 превышали значения контрольной группы на 20,00% и 27,23%, на 7-е сутки - на 108,45% и 31,52%, соответственно (табл. 7).

## Выводы

Внутрибрюшинное введение адеметионина способствует нормализации общего состояния, биохими-

ческих показателей у 77,78% животных, купированию окислительного стресса, восстановлению 75,70% от исходной массы печени к 14-м суткам, не оказывает значимого влияния на динамику факторов роста. Внутрибрюшинное введение цианокобаламина обеспечивает повышение экспрессии факторов роста IL-1 $\beta$  и TGF-  $\beta$ 1, приводит к восстановлению 85,26% от исходной массы печени на 14-е сутки после резекции в сравнении с 1-й контрольной группой ( $p < 0,05$ ), не оказывает значительного влияния на биохимические показатели, в т.ч. окислительный стресс.

Внутрипеченочное введение цианокобаламина приводит к снижению показателей синдромов цитолиза и холестаза, восстановлению углеводного и жирового обменов, повышению экспрессии факторов роста, приводит к восстановлению до 95,27% от исходной массы печени к 14-м суткам после резекции в сравнении с 1-й контрольной группой ( $p < 0,05$ ). Внутрипеченочное введение адеметионина приводит к значительным нарушениям функции печени, снижению защитных антиоксидантных свойств, скорости восстановления печеночной ткани, показателей IL-1 $\beta$  и TGF-  $\beta$ 1, в сравнении с 1-й контрольной группой ( $p < 0,05$ ).

Наиболее эффективным является внутрипеченочное введение цианокобаламина дополненное внутрибрюшинным введением адеметионина, которое на 7-е сутки после резекции печени способствует нормализации биохимических показателей, купированию окислительного стресса, повышению IL-1 $\beta$  на 108,45% и TGF-  $\beta$ 1 на 31,23%, приводит к восстановлению 95,04% от исходной массы печени к 14 суткам после резекции, в сравнении с контрольной группой ( $p < 0,05$ ).

## Дополнительная информация

### Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

## Список литературы

1. Гальперин Э.И. Раннее восстановление функции и усиление регенерации печени и некоторых других органов (экспериментальное исследование). *Анналы хирургической гепатологии*. 2006; 11: 1: 11-23.
2. Степанова Ю.А., Ионкин Д.А., Жаворонкова О.И., Гаврилов Я.Я., Чжао А.В., Вишневецкий В.А. Интраоперационное ультразвуковое исследование при метастазах колоректального рака в печень. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2023; 16: 2: 167-179. doi: 10.18499/2070-478X-2023-16-2-167-179
3. Альперович Б.И., Мерзликін Н.В., Сало В.Н. Роль криохирургических вмешательств при повторных операциях по поводу альвеококкоза. *Креативная хирургия и онкология*. 2012; 2: 20-24.
4. Вишневецкий В.А., Коваленко Ю.А., Андрейцева О.И., Икрамов Р.З., Ефанов М.Г., Назаренко Н.А., Тупикин К.А. Пострезекционная печеночная недостаточность: современные проблемы определения, эпидемиологии, патогенеза, факторов риска, профилактики и лечения. *Украинский журнал хирургии*. 2013; 3 (22):172-182.
5. Кригер А.Г., Берелавичус С.В. *Робот-ассистированные операции в абдоминальной хирургии*. Москва. 2017.
6. Мустафин А.Х., Грицаенко А.И., Погадаев В.В., Иштук Р.Р. К вопросу о резекции печени. *Креативная хирургия и онкология*. 2013; 1-2: 21-26.
7. Звездкина Е.А., Кедрова А.Г., Лебедев Д.П., Панченков Д.Н., Астахов Д.А., Степанова Ю.А. Ближайшие и отсроченные осложнения трансартериальной химиоэмболизации лекарственно насыщаемыми микросферами при нерезектабельных опухолях печени. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2023; 16: 3: 212-221. doi: 10.18499/2070-478X-2023-16-3-212-221
8. Глухов А.А., Аралова М.В., Кузнецов В.А. Опыт хирургического лечения больных с нарушением пассажа желчи путем применения модифицированного метода трансдуоденальной папиллосфинктеротомии из минидоступа. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2011; 4: 4: 683-692.
9. Панченков Д.Н., Алиханов Р.Б., Иванов Ю.В., Шабловский О.Р., Баранов А.В., Соловьев Н.А., Нечунаев А.А., Алексанян Г.Б. Лапароскопически ассистированная резекция печени при выраженном спаечном процессе. *Анналы хирургической гепатологии*. 2014; 19: 3: 17-20.
10. Гарбузенко Д.В. Механизмы компенсации структуры и функции печени при её повреждении и их практическое значение. *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2008; 18: 6: 14-21.
11. Тупикин К.А., Вишневецкий В.А. Пострезекционная печеночная недостаточность (факторы риска, профилактика, прогноз). Москва. 2017; 4: 4.
12. Фёдоров В. Д., Вишневецкий В. А., Назаренко Н. А., Икрамов Р. З., Козырин И. А. Основные осложнения обширных резекций печени и пути их предупреждения. *Бюллетень сибирской медицины*. 2007; 3: 20.
13. Котельникова Л.П., Китаева И.Е., Будянская И.М. Резекции печени у больных с очаговыми заболеваниями на фоне диффузных поражений. *Медицинский альманах*. 2011; 2: 75-78.
14. Тарасенко С.В., Натальский А.А., Песков О.Д., Зайцев О.В. Современные представления об этиопатогенезе печеночной недостаточности в хирургии. *Хирург*. 2014; 8: 4-11.
15. Hu S, Wu Z, Li L. Pre-treatments enhance the therapeutic effects of mesenchymal stem cells in liver diseases. *J Cell Mol Med*. 2020;24(1):40-49. doi:10.1111/jcmm.14788
16. Higgins GM, Anderson R. Experimental pathology of the liver. *Arch. Pathol.* 1931; 12: 186-202.

## Информация об авторах

1. Лаптиёва Анастасия Юрьевна – ассистент кафедры общей и амбулаторной хирургии Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н.Бурденко, e-mail:laptievaa@mail.ru
2. Андреев Александр Алексеевич – д.м.н., профессор кафедры общей и амбулаторной хирургии Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н.Бурденко, старший научный сотрудник, Научно-исследовательский институт экспериментальной биологии и медицины, e-mail: sugery@mail.ru
3. Глухов Александр Анатольевич - д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей и амбулаторной хирургии Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н.Бурденко, e-mail: glukhov-vrn@yandex.ru
4. Шишкина Виктория Викторовна - к.м.н., доцент кафедры гистологии Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н.Бурденко, директор Научно-исследовательского института экспериментальной биологии и медицины, e-mail: v.v.4128069@yandex.ru
5. Остроушко Антон Петрович - к.м.н., доцент кафедры общей и амбу-

## References

1. Gal'perin EI. Early restoration of function and enhanced regeneration of the liver and some other organs (experimental study). *Annals of surgical hepatology*. 2006; 11: 1: 11-23. (in Russ.)
2. Stepanova YuA, Ionkin DA, Zhavoronkova OI, Gavrilov YaYa, Zhao AV, Vishnevsky VA. Intraoperative ultrasound examination in colorectal cancer metastases to the liver. *Vestnik of Experimental and Clinical Surgery*. 2023; 16: 2: 167-179. Dpi: 10.18499/2070-478X-2023-16-2-167-179 (in Russ.)
3. Alperovich BI, Merzlikin NV, Salo VN. The role of cryosurgical interventions in repeated operations for alveococcosis. *Creative surgery and oncology*. 2012; 2: 20-24. (in Russ.)
4. Vishnevsky VA, Kovalenko YuA, Andreitseva OI, Ikramov RZ, Efanov MG, Nazarenko NA, Tupikin KA. Postresection liver failure: modern problems of definition, epidemiology, pathogenesis, risk factors, prevention and treatment. *Ukrainskii zhurnal khirurgii*. 2013; 3 (22):172-182. (in Russ.)
5. Krieger AG, Berelavicius SV. Robot-assistirovannye operatsii v abdominal'noi khirurgii. Moskva. 2017. (in Russ.)
6. Mustafin AH, Gritsaenko AI, Pogadaev VV, Ishtukov RR. On the issue of liver resection. *Creative surgery and oncology*. 2013; 1-2: 21-26. (in Russ.)
7. Zvezdkina EA, Kedrova AG, Lebedev DP, Panchenkov DN, Astakhov DA, Stepanova YuA. Immediate and delayed complications of transarterial chemoembolization with drug-saturated microspheres in unresectable liver tumors. *Vestnik of Experimental and Clinical Surgery*. 2023; 16: 3: 212-221. Dpi: 10.18499/2070-478X-2023-16-3-212-221 (in Russ.)
8. Glukhov AA, Aralova MV, Kuznetsov VA. The experience of surgical treatment of patients with impaired bile passage by using a modified method of transduodenal papillosphincterotomy from a mini-access. *Vestnik of Experimental and Clinical Surgery*. 2011; 4: 4: 683-692. (in Russ.)
9. Panchenkov DN, Alikhanov RB, Ivanov YuV, Shablovsky OR, Baranov AV, Solovyov NA, Nechunaev AA, Aleksanyan GB. Laparoscopically assisted liver resection in severe adhesions. *Annals of surgical hepatology*. 2014; 19: 3: 17-20. (in Russ.)
10. Garbuzenko DV. Mechanisms of compensation of liver structure and function in case of liver damage and their practical significance. *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology*. 2008; 18: 6: 14-21. (in Russ.)
11. Tupikin KA, Vishnevsky VA. Postrezektivnaya pechenochnaya nedostatocnost' (faktory riska, profilaktika, prognoz). Moskva. 2017; 4: 4. (in Russ.)
12. Fedorov VD, Vishnevsky VA, Nazarenko NA, Ikramov RZ, Kozyrin IA. The main complications of extensive liver resections and ways to prevent them. *Byulleten' sibirskoi meditsiny*. 2007; 3: 20. (in Russ.)
13. Kotelnikova LP, Kitaeva IE, Budyanskaya IM. Liver resection in patients with focal diseases on the background of diffuse lesions. *Meditsinskii al'manakh*. 2011; 2: 75-78. (in Russ.)
14. Tarasenko SV, Natalsky AA, Peskov OD, Zaitsev OV. Modern ideas about the etiopathogenesis of liver failure in surgery. *Surgeon*. 2014; 8:4-11. (in Russ.)
15. Hu S, Wu Z, Li L. Pretreatment enhances the therapeutic effect of mesenchymal stem cells in liver diseases. *J Cell Mol Med*. 2020;24(1):40-49. doi:10.1111/jcmm.14788
16. Higgins GM, Anderson R. Experimental pathology of the liver. *Arch. Pathol.* 1931; 12: 186-202.

## Information about the Authors

1. Anastasia Yurievna Laptiyova – assistant at the Department of General and Outpatient Surgery N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, e-mail:laptievaa@mail.ru
2. Alexander Alekseevich Andreev - M.D., Professor of the Department of General and Outpatient Surgery of N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Senior Researcher Scientific Research Institute of Experimental Biology and Medicine, e-mail: sugery@mail.ru
3. Alexander Anatolievich Glukhov - M.D., Professor, head of the Department of General and Outpatient Surgery, N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, e-mail: glukhov-vrn@yandex.ru
4. Victoria Viktorovna Shishkina - Ph.D., Associate Professor of the Department of Histology of N.N.Burdenko Voronezh State Medical University, Director of the Research Institute of Experimental Biology and Medicine, e-mail: v.v.4128069@yandex.ru
5. Anton Petrovich Ostroshko - Ph.D., associate Professor of the Department of Department of General and Outpatient Surgery of N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, e-mail: anton@vrmgnu.ru
6. Lyubov Nikolaevna Antakova - Ph.D., Senior Researcher, Scientific

латорной хирургии Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н.Бурденко, e-mail: anton@vngmu.ru

6. Антакова Любовь Николаевна - к.б.н., старший научный сотрудник, Научно-исследовательский институт экспериментальной биологии и медицины, e-mail: tsvn@bk.ru

Research Institute of Experimental Biology and Medicine, e-mail: tsvn@bk.ru

**Цитировать:**

*Лаптийва А.Ю., Андреев А.А., Глухов А.А., Шишкина В.В., Остроушко А.П., Антакова Л.Н. Интраоперационные способы стимуляции репаративной регенерации печени в эксперименте. Вестник экспериментальной и клинической хирургии 2023; 16: 4: 294-302. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-4-294-302.*

**To cite this article:**

*Laptiyova A.Yu., Andreev A.A., Glukhov A.A., Shishkina V.V., Ostroushko A.P., Antakova L.N. Intraoperative Options to Stimulate the Reparative Liver Regeneration in the Experiment. Journal of experimental and clinical surgery 2023; 16: 4: 294-302. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-4-294-302.*

## Возможности эндоскопического комбинированного лечения кровотечений из варикозно расширенных вен пищевода у пациентов с циррозом печени

© Е.Ф. ЧЕРЕДНИКОВ<sup>1</sup>, И.С. ЮЗЕФОВИЧ<sup>1</sup>, С.В. БАРАННИКОВ<sup>1</sup>, А.В. ЧЕРНЫХ<sup>1</sup>, И.Н. БАНИН<sup>1,2</sup>, А.Е. БОЛХОВИТИНОВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, Воронеж, Российская Федерация

<sup>2</sup>Воронежская городская клиническая больница скорой медицинской помощи №1, Воронеж, Российская Федерация

*Лечение варикозных пищеводно-желудочных кровотечений у пациентов с портальной гипертензией является актуальной проблемой неотложной хирургии.*

**Цель исследования.** Разработать методику и оценить эффективность эндоскопического лигирования с применением цитопротективного воздействия полимерного альгинатного гемостатического сорбента (ПАГС) на лигированные узлы и постлигатурные дефекты в ближайшем и отдаленном периодах.

**Материалы и методы.** Под наблюдением находились 106 пациентов, которые проходили лечение в БУЗ ВО «ВГКБСМП №1» г. Воронеж. 54 пациентам основной группы применяли разработанный способ комбинированного эндоскопического лигирования варикозно расширенных вен пищевода в сочетании с применением полимерного альгинатного гемостатического сорбента (ПАГС) на лигированные узлы и постлигатурные дефекты. 52 пациентам группы сравнения проводилось эндоскопическое лигирование без применения ПАГС.

**Результаты.** В основной группе окончательный гемостаз был достигнут у 52 из 54 (96,3%) пациентов при  $p=0,027$ , рецидив кровотечения наблюдался на 2-3 сутки после комбинированного лигирования у 2 (3,7%) пациентов. Операций не проводилось, умерло в этой группе 2 (3,7%) пациента. В группе сравнения окончательный гемостаз был достигнут у 43 из 52 (82,6%) пациентов при  $p=0,027$ . Рецидивы кровотечения были отмечены у 9 (17,3%) пациентов. В группе сравнения оперирован был 1 (1,9%) пациент с массивным кровотечением, умерло 7 (13,5%) пациентов.

**Заключение.** Эндоскопическое лигирование в сочетании с цитопротективным лечением полимерным альгинатным гемостатическим сорбентом повышает эффективность местного гемостаза, снижает частоту рецидивов геморрагии с 17,3% до 3,7% при  $p=0,027$ . Инсуффляция ПАГС на лигатурные узлы и дефекты способствует купированию болевого синдрома, ускоряет процессы эпителиации постлигатурных дефектов с 7,7% до 94,4% при  $p=0,0001$ , продляет ремиссию основного заболевания.

**Ключевые слова:** цирроз печени; варикозные вены пищевода; эндоскопическое лигирование; цитопротективное лечение

## Potentials of Endoscopic Combined Treatment of Esophageal Variceal Bleeding in Patients with Liver Cirrhosis

© E.F. CHEREDNIKOV<sup>1</sup>, I.S. YUZEFOVICH<sup>1</sup>, S.V. BARANNIKOV<sup>1</sup>, A.V. CHERNYH<sup>1</sup>, I.N. BANIN<sup>1,2</sup>, A.E. BOLKHOVITINOV<sup>2</sup>

<sup>1</sup>N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russian Federation

<sup>2</sup>City Clinical Emergency Hospital No.1, Voronezh, Russian Federation

**Background.** Treatment of variceal esophageal-gastric bleeding in patients with portal hypertension is an acute challenge in urgent surgery.

**The aim of study** was to develop a technique and evaluate the immediate and long-term effectiveness of endoscopic ligation (EL) with the use of cytoprotective treatment.

**Materials and methods.** The study included 106 patients who were treated at the City Clinical Emergency Hospital No. 1, Voronezh, Russia. The main group consisted of 54 patients who were treated using a developed technique of combined endoscopic ligation of esophageal varices combined with the polymer alginate hemostatic sorbent (PAHS) application on ligated nodes and post-ligature defects. The comparison group consisted of 52 patients who underwent endoscopic ligation without PAHS application.

**Results.** In the main group, total hemostasis was achieved in 52 of 54 (96.3%) patients,  $p = 0.027$ ; recurrent bleeding was observed in 2-3 days after combined ligation in two (3.7%) patients. No operations were performed; two (3.7%) patients died in this group. In the comparison group, total hemostasis was achieved in 43 of 52 (82.6%) patients,  $p=0.027$ . Recurrent bleeding was observed in nine (17.3%) patients. In the comparison group, one (1.9%) patient with massive bleeding was operated on, and seven (13.5%) patients died.

**Conclusion.** Endoscopic ligation combined with cytoprotective treatment using a polymer alginate hemostatic sorbent increases the effectiveness of local hemostasis and reduces the rate of recurrent hemorrhage from 17.3% to 3.7%,  $p = 0.027$ . Insufflation of PAHS onto ligation nodes and defects helps relieve pain, accelerates the processes of postligature defect epitheliation from 7.7% to 94.4%,  $p=0.0001$ ; it also prolongates the remission of the underlying disease.

**Keywords:** liver cirrhosis; esophageal varices; endoscopic ligation; cytoprotective treatment.

Лечение кровотечений из варикозно расширенных вен пищевода и желудка у пациентов с портальной гипертензией является актуальной проблемой неотложной хирургии. В структуре неязвенных кровотечений данный вид геморрагий уверенно находится на первом месте. Варикозные пищеводно-желудочные кровотечения цирротического генеза относятся к кровотечениям с высокой смертностью [1,2,3].

Среди методов эндоскопической остановки кровотечения и профилактики его рецидива применяются эндоскопические инъекции склерозантов, цианакрилатных клеевых композиций и эндоскопическое лигирование. Метод склеротерапии позволяет остановить продолжающееся кровотечение из варикозно расширенных вен пищевода и желудка у 70-90% пациентов, а также уменьшить частоту повторных кровотечений до 30-50%, тем не менее, его применение не снижает показатели смертности. Эндоскопическое склерозирование в настоящее время применяется редко, в основном, в экстренных ситуациях и практически не используется в плановой эндоскопии [4].

Эндоскопическое лигирование (ЭЛ) варикозно расширенных вен выполняется с помощью латексных колец, нейлоновых петель. После ЭЛ на 3-5 сутки лигатурные узлы некротизируются и отторгаются вместе с лигатурами. При этом рецидивы кровотечения возникают у 10-15% больных. Другой особенностью ЭЛ является то, что после отторжения лигатур на их месте образуются обширные постлигатурные изъязвления. Эти язвенные дефекты заживают к 14-21 сутками, оставляя звездчатую рубцовую ткань. К концу 2-го месяца после эндоскопического лигирования подслизистый слой замещается рубцовой тканью [5, 6, 7].

В последние годы при эндоскопическом лечении гастродуоденальных кровотечений получили распространение местные гемостатики [8,9,10]. Одним из эффективных гемостатиков, применяемых в клинике, является полимерный альгинатный гемостатический сорбент (ПАГС). Его применяют как гемостатическое средство в стоматологии при удалении зубов, снятии камней, кюретаже парадонтальных карманов [11].

### Цель

Разработать методику и оценить эффективность эндоскопического лигирования с применением цитопротективного воздействия полимерного альгинатного гемостатического сорбента (ПАГС) на лигированные узлы и постлигатурные дефекты в ближайшем и отдаленном периодах.

### Материалы и методы

При выполнении исследований были учтены этические стандарты Хельсинской Декларации Всемирной Ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» (1964) с поправками 2000 года и «Правила надлежащей клинической практики в Российской Фе-

дерации», утверждённые приказом Минздрава РФ от 01.04.2016 г. № 200н. До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие.

В клиническое исследование были включены 106 больных с кровотечением из варикозно расширенных вен пищевода и желудка портального генеза, которые проходили лечение в специализированном Центре желудочно-кишечных кровотечений на базе БУЗ ВО «ВГК БСМП №1» г. Воронеж.

Среди пациентов мужчин было 67 (63,2%), женщин 39 (36,8%). Возраст больных колебался от 25 до 80 лет и составил в среднем  $53,3 \pm 10,36$  года. Пациентов старшей возрастной группы (старше 60 лет) было 30 (28,3%) человек.

По этиологии развития цирроза печени пациенты распределились следующим образом: алкогольный гепатит – 41 (38,7%), вирусный гепатит – 34 (32,1%), цирроз смешанного генеза – 14 (13,2%), билиарный цирроз 10 (9,4%), аутоиммунный цирроз – 2 (1,9%), цирроз печени неясной этиологии – 5 (4,7%). 58 (54,7%) пациентов имели степень тяжести цирроза печени класса В по Child-Pugh, 48 (45,3%) пациентов – класса С.

Для определения степени варикозно расширенных вен использовали классификацию варикозных вен по степени выраженности [12]: I степень – диаметр вен 2-3 мм, II степень – диаметр вен 3-5 мм, III степень – диаметр вен > 5 мм. При эндоскопическом осмотре у 106 пациентов диагностированы варикозно расширенные вены пищевода II и III степени: 9 (8,5%) пациентов со II степенью расширения вен пищевода, III степень имела место у 97 (91,5%) пациентов.

У 93 (87,7%) пациентов на момент осмотра при эндоскопии отмечалось продолжающееся кровотечение разной интенсивности, у 13 (12,3%) пациентов кровотечение было нестабильно остановившемся. Эндоскопическое лигирование проводилось у пациентов, поступивших с кровотечением из варикозно расширенных вен, и в отсроченном порядке в течение 24-48 часов.

Все больные методом случайной выборки были разделены на две равнозначные группы: основную (n=54) и группу сравнения (n=52).

В основной группе пациентов (n=54) применяли разработанный способ эндоскопического лечения, заключающийся в эндоскопическом лигировании осложненных кровотечением варикозно расширенных вен с последующим цитопротективным воздействием с помощью инсуффлятора полимерного альгинатного гемостатического сорбента (ПАГС) на лигированные узлы и постлигатурные дефекты (рис. 1,2) [заявка на изобретение РФ № 2023124745 от 26.09.2023].

В группе сравнения (n=52) применяли способ эндоскопического лигирования без использования ПАГС.

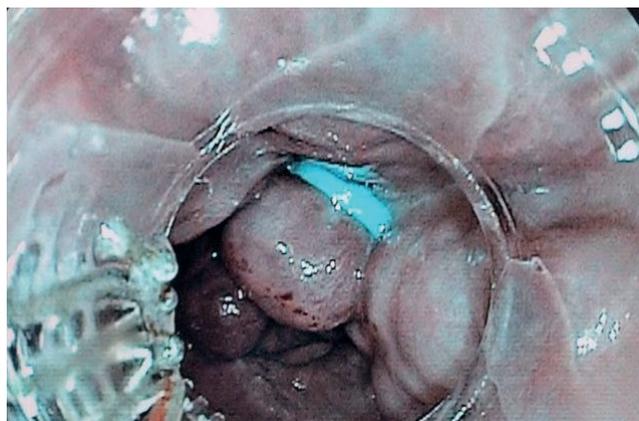


Рис. 1. Больной П., 34 года. Диагноз: Цирроз печени алкогольный, класс В по Child-Pugh. Варикозное расширение вен пищевода 3 степени, осложненное кровотечением. Эндоскопическое лигирование кровоточащей вены пищевода.  
Fig. 1. Patient P., 34 years old. Diagnosis: Alcoholic cirrhosis of the liver, class B according to Child-Pugh. Varicose veins of the esophagus of the 3rd degree, complicated by bleeding. Endoscopic ligation of a bleeding esophageal vein.

Все пациенты основной группы и группы сравнения по полу, возрасту, этиологии, степени варикозно расширенных вен, хронической печеночной недостаточности, характеру кровотечения, сопутствующим заболеваниям, продолжительности наблюдения были сопоставимы (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика групп исследования  
Table 1. Characteristics of research groups

Показатель / Indicator	Основная группа / Main group	Группа сравнения / Control group	P	Всего / Total
Количество больных / Number of patients	54	52	-	106
Мужчины / Men	34(62,9%)	33(63,5%)	>0.05	67(63,2%)
Женщины / Women	20(37,1%)	19(36,5%)	>0.05	39(36,7%)
Возраст (лет) / Age (years)	55,03 ± 11,3	51,6 ± 8,97	>0.05	-
<b>Этиология цирроза печени / Etiology of cirrhosis of the liver</b>				
Алкогольный гепатит / Alcoholic hepatitis	22(40,7%)	19(36,5%)	>0.05	41(38,6%)
Вирусный гепатит / Viral hepatitis	17(31,5%)	17(32,7%)	>0.05	34(32,0%)
Цирроз смешанного генеза / Cirrhosis of mixed genesis	7(12,9%)	7(13,5%)	>0.05	14(13,2%)
Билиарный цирроз / Biliary cirrhosis	5(9,3%)	5(9,6%)	>0.05	10(9,4%)
Аутоиммунный цирроз / Autoimmune cirrhosis	1(1,9%)	1(1,95)	>0.05	2(1,8%)
Цирроз печени неясной этиологии / Cirrhosis of the liver of unclear etiology	2(3,7%)	3(5,8%)	>0.05	5(5,0%)
<b>Степень тяжести цирроза печени по Child-Pugh / The severity of cirrhosis of the liver by Child-Pugh</b>				
A	-	-	-	-
B	30(55,6%)	28(53,8%)	>0.05	58(54,7%)
C	24(44,4%)	24(46,2%)	>0.05	48(45,2%)
<b>Степень ВРВП / The degree of Degree of varicose stored veins of the esophagus</b>				
I	-	-	-	-
II	5(9,3%)	4(7,7%)	>0.05	9(8,5%)
III	49(90,7%)	48(92,3%)	>0.05	97(91,5%)
<b>Тип кровотечения / Type of bleeding</b>				
Продолжающееся / Ongoing	48(88,9%)	45(86,5%)	>0.05	93(87,7%)
Нестабильно остановившееся – фиксированные сгустки в области вен / Unsteadily stopped – fixed clots in the veins	6(11,1%)	7(13,5%)	>0.05	13(12,3%)



Рис. 2. Больной П., 34 года. Эндоскопическая инсуффляция ПАГС на лигированный варикозный узел.  
Fig. 2. Patient P., 34 years old. Endoscopic insufflation of PAGS on a doped varicose node.

Все пациенты обеих групп получали стандартную медикаментозную терапию согласно Национальным клиническим рекомендациям по лечению кровотечений из варикозно расширенных вен пищевода и желудка [12].

Основными критериями в оценке результатов лечения были: показатели стабильности гемостаза (отсутствие крови и ее следов в области лигированных узлов, в просвете пищевода и желудка), частота рецидивов кровотечения, сроки исчезновения болевого синдрома, качество заживления постлигатурных дефектов, количество повторных гастродуоденальных кровотечений в течение года, показатели летальности.

Статистическая обработка клинического материала проводилась с программным пакетом MSExcel. Рассчитывали показатели описательной статистики: среднее (M), медиану (Me), нижний и верхний квартили, стандартное отклонение ( $\sigma$ ). Статистическую значимость различий количественных показателей в исследуемых группах проводили с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни. Анализ значимости различий качественных признаков производили с использованием критерия Фишера, Z-критерия с поправкой Йетса. Уровень различий считали статистически значимым при  $P < 0.05$ .

### Результаты и их обсуждение

Оценка результатов лечения основной группы показала, что у больных, получавших лечение по разработанной методике, быстрее наступала положительная динамика в клинической и эндоскопической картинах заболевания.

Проведенные исследования показали, что сразу после инсуффляции порошкообразного ПАГС, последний менял свою форму, образуя на поверхности лигированного варикозного узла защитную гидрогелевую эластичную пленку. Повторные ЭФГДС показали, что гидрогелевый слой ПАГС, благодаря своим адгезивным свойствам, удерживался на поверхности слизистой пищевода, варикозных узлов до 4 суток. Больным основной группы уже через 2 часа

после ЭФГДС разрешалось питание прохладной жидкой или протертой пищей (в отличие от пациентов с эндоскопическим лигированием в моноварианте, которым разрешается такое питание только на 2 сутки). ПАГС, после его нанесения, выполнял свое прямое назначение, способствуя быстрому и стойкому гемостазу. При этом было отмечено дополнительное свойство ПАГС — быстрое исчезновение болевого синдрома. У всех больных основной группы болевой синдром после эндоскопического лечения был выражен незначительно, не потребовал назначения обезболивающих препаратов и уже через 3 (2-4) часа  $p=0.0408$  после лигирования с инсуффляцией ПАГС во время первичной ЭФГДС исчезал полностью. Кроме того, повторное нанесение ПАГС на 3 сутки после лечения по разработанной методике (рис. 3,4) на некротизированный лигированный варикс позволило констатировать, что своим гидрогелевым клеевым слоем ПАГС обеспечивал механический барьер для повторного кровотечения. Также его инсуффляция дала возможность выявить новый дополнительный цитопротективный эффект: улучшая барьерную функцию тканей в области дефекта, ПАГС способствовал благоприятному течению репаративного процесса.

Как показали исследования, из всех пациентов основной группы при комплексном лечении лигированных вен с инсуффляцией ПАГС окончательный гемостаз был достигнут у 52 из 54 (96,3%) пациентов. У 2 (3,7%) больных основной группы на 2-3 сутки после операции возникло рецидивное кровотечение, обусловленное соскальзыванием наложенных лигатур. Больным было повторно произведено эндоскопическое лигирование с нанесением ПАГС по разработанной методике.

Важно отметить, что у всех пациентов основной группы процесс заживления постлигатурных дефек-



Рис. 3. Больной П., 34 года. Эндоскопическая картина некротизированных вариксов. 3-е сутки после эндоскопического лечения по разработанной методике.

Fig. 3. Patient P., 34 years old. Endoscopic picture of necrotic varices. the 3rd day after endoscopic treatment according to the developed method.



Рис. 4. Больной П., 34 года. Эндоскопическое лечение – инсуффляция ПАГС на некротизированные вариксы. 3-е сутки после эндоскопического лечения по разработанной методике.

Fig. 4. Patient P., 34 years old. Endoscopic treatment – insufflation of PAGS for necrotic varices. the 3rd day after endoscopic treatment according to the developed method.



Рис. 5. Больной П., 34 года. Эндоскопический мониторинг через 6 месяцев после эндоскопического лечения по разработанной методике. Эпителизация постлигатурных дефектов.

Fig. 5. Patient P., 34 years old. Endoscopic monitoring 6 months after endoscopic treatment according to the developed method. Epithelization of postligature defects.

тов после инфузии на них ПАГС протекал быстрее и качественнее: у 51 из 54 (94,4%) пациентов заживление дефектов происходило путем эпителизации и лишь у 3-х пациентов дефекты зажили путем рубцевания, но при этом рубцы были нежными. Операций не проводилось, из больных в этой группе умерло 2 (3,7%) пациента.

В группе сравнения окончательный гемостаз был достигнут у 43 из 52 (82,6%) пациентов ( $p=0.027$ ). Рецидивы кровотечения были отмечены у 9 (17,3%) пациентов. У 1 пациента рецидив возник на 1 сутки после лигирования и был обусловлен травматизацией стенки крупной вены. Больной был оперирован - произведена лапаротомия, прошивание кровоточащих вен пищевода. У 3 пациентов рецидивы возникли на 3 сутки после лигирования и были обусловлены соскальзыванием наложенных лигатур. Этим пациентам было проведено повторное лигирование. У 5 пациентов возникли

поздние кровотечения из постлигатурных дефектов на 6-8 сутки после лигирования. Рецидивы кровотечения у данных больных были остановлены путем постановки зонда Блекмора. В группе сравнения умерло 7 (13,5%) пациентов: 1 - в послеоперационном периоде, 6 - от прогрессирующей печеночно-клеточной недостаточности на фоне цирроза печени.

В группе сравнения после эндоскопического лигирования питание с прохладной жидкой и протертой пищей разрешалось со 2-го дня. У всех пациентов этой группы отмечались за грудиной боли, которые снимались только назначением суспензии Альмагель-А или препаратов группы нестероидных противовоспалительных средств. При этом у некоторых пациентов болевой синдром отмечался еще до 37 (31-48.5) часов от начала лечения ( $P=0.0001$ ). Заживление постлигатурных дефектов происходило в группе сравнения преимущественно путем рубцевания у 48 из 52 (92,3%) пациентов и лишь у 4 (7,7%) пациентов наблюдалась эпителизация дефектов.

Отдаленные результаты оценивали с периодичностью в три месяца в течении 1 года. Повторные варикозные кровотечения отмечены у 12 из 106 (11,3%) пациентов. При этом в основной группе повторные геморрагии отмечены у 3 из 54 (5,6%) пациентов, в группе сравнения - у 9 из 52 (17,3%). У всех пациентов основной группы эндоскопическое лечение по разработанной методике привело к ремиссии варикозно расширенных вен пищевода, а в большинстве случаев до полного их исчезновения (рис. 5). В группе сравнения, в начале эндоскопическое лечение также способствовало ремиссии варикозно расширенных вен пищевода, а в последующем привело к рубцовой деформации стенок пищевода различной протяженности.

Летальность была отмечена у 9 из 106 (8,5%) пациентов. При этом в основной группе умерло 2 из 54 (3,7%) пациентов с циррозом печени терминальной стадии класса C по Child-Pugh. В группе сравнения скончались 7 из 52 (13,5%) пациентов. Основная причина летальных исходов в отдаленном периоде после

**Таблица 2.** Итоговые результаты лечения пациентов с кровотечением из варикозно расширенных вен пищевода в основной группе и группе сравнения

**Table 2.** Final results of treatment of patients with bleeding from varicose veins of the esophagus in the main group and the comparison group

Показатели эффективности лечения / Indicators of treatment effectiveness	Основная группа / Main group	Группа сравнения / Control group	P
Окончательный гемостаз (%) / Final hemostasis (%)	52 (96.3%)	43 (82.6%)	0.027
Рецидивы кровотечения (%) / Recurrent bleeding (%)	2 (3,7%)	9 (17,3%)	0.027
Время стихания болевого синдрома (часы) / Pain relief time (hours)	3.0 (2.0-4.0)	37.0 (31.0-48.5)	0.0001
Эпителизация постлигатурных дефектов (%) / Epithelization of postligature defects (%)	51 (94.4%)	4 (7.7%)	0.0001
Операции (%) / Operations (%)	—	1(1.9%)	-
Летальность (%) / Mortality rate (%)	2 (3.7%)	7 (13.5%)	0.089
Повторные кровотечения в течение 1 года (%) / Repeated bleeding within 1 year (%)	3 (5.6%)	9 (17.3%)	0.09

операций связана с прогрессированием основного заболевания (хроническая печеночная недостаточность).

Показатели эффективности лечения больных с кровотечением из варикозно расширенных вен пищевода представлены в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, использование ПАГС в комплексе с эндоскопическим лигированием варикозно расширенных вен пищевода способствует надежному гемостазу, предотвращает развитие рецидивных кровотечений, ускоряет качественное заживление постлигатурных дефектов пищевода путем эпителизации, снижает частоту повторных кровотечений в течение года.

### Заключение

Эндоскопическое лигирование в сочетании с цитопротективным воздействием полимерного альгинатного гемостатического сорбента повышает эффективность местного гемостаза у больных с синдромом

портальной гипертензии, осложненным кровотечением; позволяет добиться окончательной остановки кровотечения в 96,3% случаев и снижения частоты рецидивов геморрагии с 17,3% до 3,7% / $p=0.027$ /. Нанесение полимерного альгинатного гемостатического сорбента на постлигатурные дефекты способствует образованию гидрогелевой эластичной пленки, которая способствует купированию болевого синдрома с 37 (31.0-48.5) до 3 (2.0-4.0) часов при  $p=0.0001$ , создает благоприятные условия для полноценной регенерации, ускоряет процессы эпителизации дефектов с 7,7% до 94,4% / $p=0.0001$ /, продляет ремиссию основного заболевания.

### Дополнительная информация

#### Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

### Список литературы

1. Бебезов Б.Х., Абдыкадыров Т.А. Опыт применения модифицированного эндоскопического лигатора для лечения кровотечений из варикозно-расширенных вен пищевода. *Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета*. 2023;23(1):18-23. <https://doi.org/10.36979/1694-500X-2023-23-1-18-23>
2. Алыева А.Р. Джафаров А.А. Современные методы лечения варикозно расширенных вен желудка у больных с портальной гипертензией. *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2022;41(S2):26-31.
3. Полторац А.Е., Китсенко Е.А., Сарсенбаев Б.Х., Рыжих А.С., Дорофеева Т.Е., Полторац М.А., Надточий Н.Б. Редкие источники кровотечений при внепеченочной портальной гипертензии, развившейся после операций на органах гепатопанкреатобилиарной зоны. *Эндоскопическая хирургия*. 2023;29(3):43-48. <https://doi.org/10.17116/endoskop20232903143>
4. Хоронько Ю.В., Сидоров Р.В., Косовцев Е.В., Хоронько Е.Ю., Тышлек Ю.В., Криворотов Н.А., Абдуллаев К.И., Руденко О.С. Желудочные кровотечения при портальной гипертензии: современный взгляд и возможности эффективного лечения. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2022;17(4):101-105. [https://doi.org/10.25881/20728255\\_2022\\_17\\_4\\_2\\_101](https://doi.org/10.25881/20728255_2022_17_4_2_101)
5. Комилов С.О. Эндоскопическое лигирование в лечении кровотечения из варикозно расширенных вен пищевода при циррозе печени. *Вопросы науки и образования*. 2022;2(158):21-27
6. Коробка В.Л., Пасечников В.Д., Коробка Р.В., Пак Е.С., Шаповалов А.М., Пасечников Д.В., Сапронова Н.Г., Хоронько Ю.В. Использование эндоскопического лигирования варикозных узлов в первичной профилактике кровотечений у пациентов с асцитом, включенных в лист ожидания трансплантации печени. *Трансплантология*. 2023;15(2):158-167. <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2023-15-2-158-167>
7. Бебезов Б.Х., Султангазиев Р.А., Абдыкадыров Т.А. Эндоскопическая профилактика и лечение пищеводных кровотечений портального генеза. *Креативная хирургия и онкология*. 2022;12(2):106-111. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2022-12-2-106-111>
8. Череди́ков Е.Ф., Баранников С.В., Малеев Ю.В. Экспериментальное обоснование применения биологически активного дренирующего сорбента и обогащенной тромбоцитами плазмы в лечении кровоточащих дефектов желудка. *Вестник новых медицинских технологий*. 2017;24(2):114-118. [https://doi.org/10.12737/article\\_5947d23009b834.05709342](https://doi.org/10.12737/article_5947d23009b834.05709342)
9. Cherednikov EF, Yuzefovich IS, Maleev YuV, Barannikov SV, Litovkina TE, Polubkova GV, Ovsyannikov ES. The Use of the Hemostatic Agent Zhelplastan in Combination with a Granulated Sorbent in the Treatment of Patients with Mallory Weiss Syndrome. *International Journal of Biomedicine*. 2021;11(2):160-163. [https://doi.org/10.21103/Article11\(2\)\\_OA7](https://doi.org/10.21103/Article11(2)_OA7)
10. Cherednikov EF, Barannikov SV, Yuzefovich IS, Polubkova GV, Maleev YuV, Volkova IV, Vysotskaya AT, Strygin OV, Ovsyannikov ES. Innovative Endoscopic Technologies in the Complex Treatment of Patients with Unstable Stopped Gastroduodenal Bleeding.

### References

1. Bebezov BH, Abdykadyrov TA. The experience of using a modified endoscopic ligator for the treatment of bleeding from varicose veins of the esophagus. *Vestnik Kyrgyzsko-Rossiyskogo Slavyanskogo universiteta*. 2023;23(1):18-23. <https://doi.org/10.36979/1694-500X-2023-23-1-18-23> (in Russ.)
2. Alyeva AR, Dzhafarov AA. Modern methods of treatment of varicose veins of the stomach in patients with portal hypertension. *Proceedings of the Russian Military Medical Academy*. 2022;41(S2):26-31. (in Russ.)
3. Poltorak AE, Kitsenko EA, Sarsenbaev BKH, Ryzhikh AS, Dorofeeva TE, Poltorak MA, Nadtochii NB. Rare sources of bleeding in extrahepatic portal hypertension developed after surgery on the organs of the hepatopancreatobiliary zone. *Endoskopicheskaya hirurgiya*. 2023;29(3):43-48. <https://doi.org/10.17116/endoskop20232903143> (in Russ.)
4. Horonko Yu.V., Sidorov R.V., Kosovcev E.V., Horonko E.Yu., Tyshlek Yu.V., Krivorotov N.A., Abdullaev K.I., Rudenko O.S.. Gastric bleeding in portal hypertension: a modern view and the possibilities of effective treatment. *Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova*. 2022;17(4):101-105. [https://doi.org/10.25881/20728255\\_2022\\_17\\_4\\_2\\_101](https://doi.org/10.25881/20728255_2022_17_4_2_101) (in Russ.)
5. Komilov SO. Endoscopic ligation in the treatment of bleeding from varicose veins of the esophagus in cirrhosis of the liver. *Voprosy nauki i obrazovaniya*. 2022;2(158):21-27. (in Russ.)
6. Korobka VL, Pasechnikov VD, Korobka RV, Pak ES, Shapovalov AM, Pasechnikov DV, Saproнова NG, Horonko YV. The use of endoscopic ligation of varicose nodes in the primary prevention of bleeding in patients with ascites included in the waiting list for liver transplantation. *Transplantologia*. 2023;15(2):158-167. <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2023-15-2-158-167> (in Russ.)
7. Bebezov BH, Sultangaziev RA, Abdikadyrov TA. Endoscopic prevention and treatment of esophageal bleeding of portal genesis. *Kreativnaya hirurgiya i onkologiya*. 2022;12(2):106-111. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2022-12-2-106-111> (in Russ.)
8. Cherednikov EF, Barannikov SV, Maleev YuV. E Experimental justification of the use of biologically active draining sorbent and plasma enriched by thrombocytes in treatment of bleeding defects of the stomach. *Vestnik novykh medicinskih tekhnologij*. 2017;24(2):114-118. [https://doi.org/10.12737/article\\_5947d23009b834.05709342](https://doi.org/10.12737/article_5947d23009b834.05709342) (in Russ.)
9. Cherednikov EF, Yuzefovich IS, Maleev YuV, Barannikov SV, Litovkina TE, Polubkova GV, Ovsyannikov ES. The Use of the Hemostatic Agent Zhelplastan in Combination with a Granulated Sorbent in the Treatment of Patients with Mallory Weiss Syndrome. *International Journal of Biomedicine*. 2021;11(2):160-163. [https://doi.org/10.21103/Article11\(2\)\\_OA7](https://doi.org/10.21103/Article11(2)_OA7)
10. Cherednikov EF, Barannikov SV, Yuzefovich IS, Polubkova GV, Maleev YuV, Volkova IV, Vysotskaya AT, Strygin OV, Ovsyannikov ES. Innovative Endoscopic Technologies in the Complex Treatment of Patients with Unstable Stopped Gastroduodenal Bleeding. *International Journal of Biomedicine*. 2021;11(1):24-28. [https://doi.org/10.21103/Article11\(1\)\\_OA4](https://doi.org/10.21103/Article11(1)_OA4)
11. Belozerskaya GG, Kabak VA, Makarov VA. Patent №. 2660582 C1 Rossijskaya Federaciya, IPC A61K 9/14, A61K 31/734, A61K 38/36

*International Journal of Biomedicine*. 2021;11(1):24-28. [https://doi.org/10.21103/Article11\(1\)\\_OA4](https://doi.org/10.21103/Article11(1)_OA4)

11. Белозерская Г.Г., Кабак В.А., Макаров В.А. Патент № 2660582 С1 Российская Федерация, МПК А61К 9/14, А61К 31/734, А61К 38/36. Гемостатическое покрытие в форме порошка: № 2017124886 : заявл. 12.07.2017 : опубл. 06.07.2018; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение "Национальный медицинский исследовательский центр гематологии" Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБУ "НМИЦ гематологии" Минздрава России).
12. Ивашкин В.Т., Маевская М.В., Жаркова М.С. Клинические рекомендации Российского общества по изучению печени и Российской гастроэнтерологической ассоциации по диагностике и лечению фиброза и цирроза печени и их осложнений. *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2021;31:6:56-102. <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2021-31-6-56-102>.

Hemostatic coating in powder form: No. 2017124886 : application 12.07.2017: publ. 06.07.2018; applicant Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethnoe uchrezhdenie "Nacional'nyj medicinskij issledovatel'skij centr gematologii" Ministerstva zdravoohraneniya Rossijskoj Federacii (FGBU "NMIC gematologii" Minzdrava Rossii) (in Russ.)

12. Ivashkin VT, Maevskaya MV, Zharkova MS. Clinical recommendations of the Russian Society for the Study of the Liver and the Russian Gastroenterological Association for the diagnosis and treatment of fibrosis and cirrhosis of the liver and their complications. *Rossiiskij zhurnal gastroenterologii, gepatologii, koloproktologii*. 2021;31:6:56-102. <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2021-31-6-56-102>. (in Russ.)

### Информация об авторах

1. Чередников Евгений Фёдорович – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой urgentной и факультетской хирургии Воронежского государственного медицинского университета имени Н.Н. Бурденко, e-mail: [facult-surg.vsmuburdenko@yandex.ru](mailto:facult-surg.vsmuburdenko@yandex.ru)
2. Юзефович Игорь Сергеевич – к.м.н., ассистент кафедры urgentной и факультетской хирургии Воронежского государственного медицинского университета имени Н.Н. Бурденко, e-mail: [iyuzefovich@expatel.ru](mailto:iyuzefovich@expatel.ru)
3. Баранников Сергей Викторович – к.м.н., доцент кафедры urgentной и факультетской хирургии Воронежского государственного медицинского университета имени Н.Н. Бурденко, e-mail: [svbarannikov@rambler.ru](mailto:svbarannikov@rambler.ru)
4. Черных Александр Васильевич – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой оперативной хирургии с топографической анатомией Воронежского государственного медицинского университета имени Н.Н. Бурденко, e-mail: [chernyh@vrngmu.ru](mailto:chernyh@vrngmu.ru)
5. Банин Игорь Николаевич – к.м.н., доцент кафедры urgentной и факультетской хирургии Воронежского государственного медицинского университета имени Н.Н. Бурденко, e-mail: [banin\\_igor@mail.ru](mailto:banin_igor@mail.ru)
6. Болховитинов Алексей Евгеньевич – заведующий эндоскопическим отделением, Воронежская городская клиническая больница скорой медицинской помощи № 1, e-mail: [docbarmaley@gmail.com](mailto:docbarmaley@gmail.com)

### Information about the Authors

1. Evgeniy Fedorovich Cherednikov – M.D., professor, head of the department of urgent and faculty surgery of Voronezh N.N. Burdenko State Medical University, e-mail: [facult-surg.vsmuburdenko@yandex.ru](mailto:facult-surg.vsmuburdenko@yandex.ru)
2. Igor Sergeevich Yuzefovich - Ph.D., assistant at the department of urgent and faculty surgery of Voronezh N.N. Burdenko State Medical University, e-mail: [iyuzefovich@expatel.ru](mailto:iyuzefovich@expatel.ru)
3. Sergey Victorovich Barannikov - Ph.D., associate professor at the department of urgent and faculty surgery of Voronezh N.N. Burdenko State Medical University, e-mail: [svbarannikov@rambler.ru](mailto:svbarannikov@rambler.ru)
4. Aleksandr Vasilevich Chernykh – M.D., professor, Head of the department of operative surgery with topographic anatomy of Voronezh N.N. Burdenko State Medical University, e-mail: [chernyh@vrngmu.ru](mailto:chernyh@vrngmu.ru)
5. Igor Nikolaevich Banin – Ph.D., chief physician of the of the City Clinical Emergency Hospital No.1, Voronezh; associate professor at the department of urgent and faculty surgery of Voronezh N.N. Burdenko State Medical University, e-mail: [banin\\_igor@mail.ru](mailto:banin_igor@mail.ru)
6. Alexey Evgenievich Bolkhovitinov – Head of the Endoscopic Department, City Clinical Emergency Hospital No.1, Voronezh, e-mail: [docbarmaley@gmail.com](mailto:docbarmaley@gmail.com)

### Цитировать:

*Чередников Е.Ф., Юзефович И.С., Баранников С.В., Черных А.В., Банин И.Н., Болховитинов А.Е. Возможности эндоскопического комбинированного лечения кровотечений из варикозно расширенных вен пищевода у пациентов с циррозом печени. Вестник экспериментальной и клинической хирургии 2023; 16: 4: 303-309. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-4-303-309.*

### To cite this article:

*Cherednikov E.F., Yuzefovich I.S., Barannikov S.V., Chernykh A.V., Banin I.N., Bolkhovitinov A.E. Potentials of Endoscopic Combined Treatment of Esophageal Variceal Bleeding in Patients with Liver Cirrhosis. Journal of experimental and clinical surgery 2023; 16: 4: 303-309. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-4-303-309.*

## Опыт моделирования трофической гнойной раны в эксперименте

© А.Е. ЗАЙЦЕВ<sup>1</sup>, О.Н. АСАНОВ<sup>1</sup>, Н.И. МЯСНИКОВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Филиал ФГБ ВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» Минобороны России, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБ ВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» Минобороны России, Санкт-Петербург, Российская Федерация

**Обоснование.** Длительно незаживающие раны являются одним из распространённых осложнений многих заболеваний, травм и оперативных вмешательств. С целью оптимизации методов их лечения создаются и совершенствуются экспериментальные модели, имитирующие осложнённый раневой процесс.

**Цель.** Разработать экспериментальную модель трофической гнойной раны и оценить возможность её использования для изучения воздействия различных факторов на раневой процесс.

**Материалы и методы.** Модель трофической гнойной раны выполняли на 80 нелинейных белых крысах. Экспериментальные раны формировали с использованием силиконового диска, внутренние края которого подшивали к круглой ране, сформированной в межлопаточной области животного. Далее силиконовый диск подшивали к коже по наружному краю и накладывали дополнительные швы вокруг диска для усиления ишемии тканей. Фасцию на дне раны рассекали, дно раны раздавливали зажимом, а в раневой дефект вводили культуру бактерий. Разработанную модель оценивали с помощью визуальной оценки, термометрии, люминесцентного анализа, планиметрии, микробиологического, цитологического и морфологического исследований.

**Результаты.** Особенности модели позволили добиться одинаковых размеров и защищенности экспериментальных ран, а также сформировать трофические нарушения в тканях. У большинства животных через 48 часов наблюдали картину осложнённого гнойного процесса. Данные, полученные в ходе анализа предложенной экспериментальной модели, подтвердили её качество, простоту и воспроизводимость.

**Заключение.** Предложенный способ может быть рекомендован для исследования затяжного раневого процесса, а так же влияния на него различных факторов.

**Ключевые слова:** раневой процесс; гнойная рана; трофическая язва, модель раны

## Simulation of a Trophic Purulent Wound: an Experimental Study

© A.E. ZAITSEV<sup>1</sup>, O.N. ASANOV<sup>1</sup>, N.I. MYASNIKOV<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The branch of the "Military Medical Academy named after S.M. Kirov", the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>"Military Medical Academy named after S.M. Kirov", the Ministry of Defense of the Russian Federation, Saint-Petersburg, Russian Federation

**Background.** Long-term non-healing wounds are one of the common complications of multiple diseases, injuries and surgical interventions. In order to optimize their treatment options, experimental simulation of the wound process are created and improved.

**The aim of study** was to develop an experimentally simulated trophic purulent wound, and to evaluate the potential of its use to study the impact of various factors on the wound process.

**Materials and methods.** The trophic purulent wound simulation was performed on 80 nonlinear albino rats. Experimental wounds were formed using a silicone disk, the inner edges of which were sutured to a round wound formed in the interscapular region of the animal. Next, the silicone disc was sutured to the skin along the outer edge and additional sutures were placed around the disc to enhance tissue ischemia. The fascia at the bottom of the wound was incised, the bottom of the wound was crushed with a clamp, and a bacterial culture was injected into the wound defect. The developed model was evaluated visually, using thermometry, luminescent analysis, planimetry, microbiological, cytological and morphological tests.

**Results.** The features of the simulated wound allowed achieving the size and protection similar to experimental wounds, and forming trophic disorders in the tissues. In 48 hours, a picture of a complicated purulent process was observed in most animals. The data obtained during the analysis of the proposed experimental model confirmed its quality, simplicity and reproducibility.

**Conclusion.** The proposed approach can be recommended to study protracted wound processes and various factors affecting them.

**Keywords:** wound process; purulent wound; trophic ulcer; wound model

Лечение гнойных ран остается одним из самых обсуждаемых вопросов хирургии [1; 2]. Доля больных с гнойно-воспалительными заболеваниями достигает 40% среди всех общехирургических больных [3]. Помимо традиционной хирургической обработки, на сегодняшний день разработано множество способов

системного и локального воздействия на раневой процесс [4]. Эффективность и безопасность внедряемых препаратов или способов физической обработки ран должна быть объективно обоснована в рамках доклинических исследований. С этой целью разрабатываются и совершенствуются экспериментальные модели,

имитирующие различные виды раневого процесса [5;6;7;8].

Способ моделирования экспериментальных ран определяется в соответствии с задачами, стоящими перед конкретным исследованием. Существуют различные варианты моделей гнойных ран: поверхностные дефекты кожи и расположенные в толще тканей (с формированием абсцесса или флегмоны), острые раны и раны с замедленным заживлением, в том числе осложненные ишемией, гипергликемией или другими факторами [9;10;11;12]. Способы контаминации раневых дефектов и разновидности вносимых возбудителей также могут отличаться, но в итоге должны приводить к одному результату – воспалению тканей с формированием гнойного экссудата.

При моделировании длительно незаживающих дефектов мягких тканей важным элементом является создание нарушений локальной трофики тканей и предотвращение естественной контракции краёв раны [13]. Это достигается различными способами: наложением жгутов, перевязкой питающих сосудов, наложением кисетных швов в паравульнарной зоне, а также подшиванием краев раны к различным контурам или фасциальному ложу [5;12;14;15;16]. Степень ишемии тканей может значительно варьировать, в связи с чем необходимо иметь возможность объективно оценивать вызванные нарушения микроциркуляции.

Несмотря на множество существующих моделей гнойных ран, в подавляющем большинстве способов не предусмотрена возможность формирования одинаковых по форме и размеру раневых дефектов, что не отвечает требованиям повторяемости эксперимента. Другим важным аспектом является обеспечение защиты раневого дефекта от внешних воздействий, а также выбор размера и локализации раневого дефекта на теле экспериментального животного. Во многих методиках применяются марлевые повязки или пластыри, которые недостаточно надежно фиксируются к коже и часто срываются самими животными в ходе исследования, что также отрицательно сказывается на стандартизации условий эксперимента.

Учитывая вышеописанные особенности, остаётся актуальной необходимость совершенствования моделей осложненного раневого процесса для решения прикладных задач и изучения эффективности новых лечебных средств.

### Цель

Разработать экспериментальную модель трофической гнойной раны и оценить возможность её использования для изучения воздействия различных факторов на раневой процесс.

### Материалы и методы

Разработанная модель была апробирована на здоровых нелинейных белых крысах (самцы), массой от 180 г до 210 г, всего 80 животных. Все манипуляции

выполняли с соблюдением требований декларации Всемирной медицинской ассоциации о гуманном обращении с животными (Хельсинки, 2000), а также в соответствии с требованиями приказа №267 МЗ РФ от 19.06.2003 г. «Правила по обращению, содержанию, обезболиванию и умерщвлению экспериментальных животных», после одобрения исследования локальным этическим комитетом ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко», где и было выполнено экспериментальное исследование на базе экспериментальной лаборатории.

Формирование модели проводили с использованием пластинки из термостойкого силикона в форме диска толщиной 2 мм и диаметром 40 мм. В центре пластинки вырезали отверстие диаметром 24 мм, таким образом, чтобы выкраиваемая часть оставалась соединённой с основой (рис.1).

Перед выполнением модели, крыс вводили в наркоз по одной из стандартных методик. Животных фиксировали спинкой вверх. В межлопаточной области очищали от шерсти участок размером 6x4 см, после чего наносили спиртовым маркером контуры раны диаметром 16 мм. В асептических условиях, после обработки операционного поля раствором антисептика, иссекали полнослойный лоскут до фасции по нанесённым контурам. Края раны фиксировали узловыми швами к краям центрального отверстия силиконового диска. Наружный край приспособления подшивали к коже животного узловыми швами до прилегания, а вокруг диска накладывали третий ряд швов через кожу с захватом подлежащих мягких тканей. Таким образом, благодаря разности диаметров дефекта и центрального отверстия диска, края раны равномерно растягивались, что позволяло создавать заданную площадь и форму, а также вызывать ишемию тканей вследствие натяжения. Второй и третий ряды швов вызывали дополнительное нарушение локальной микроциркуляции (рис.2). Центральная часть силиконового диска обеспечивала защиту раны от внешних воздействий. Далее, на дне раны рассекали фасцию диаметральным

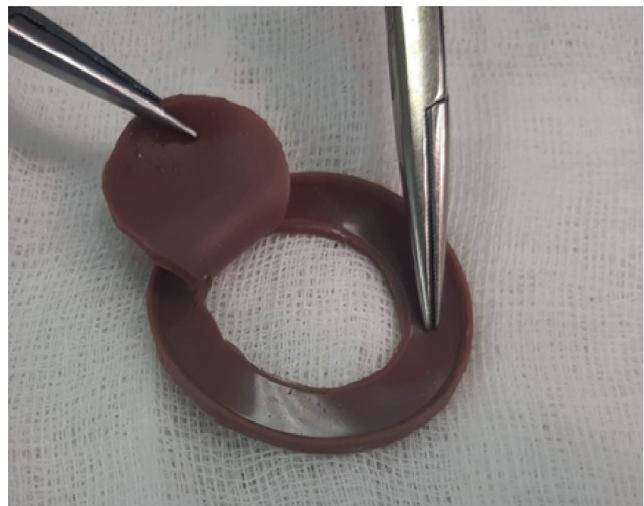


Рис. 1. Силиконовый диск.  
Fig. 1. Silicone disc.

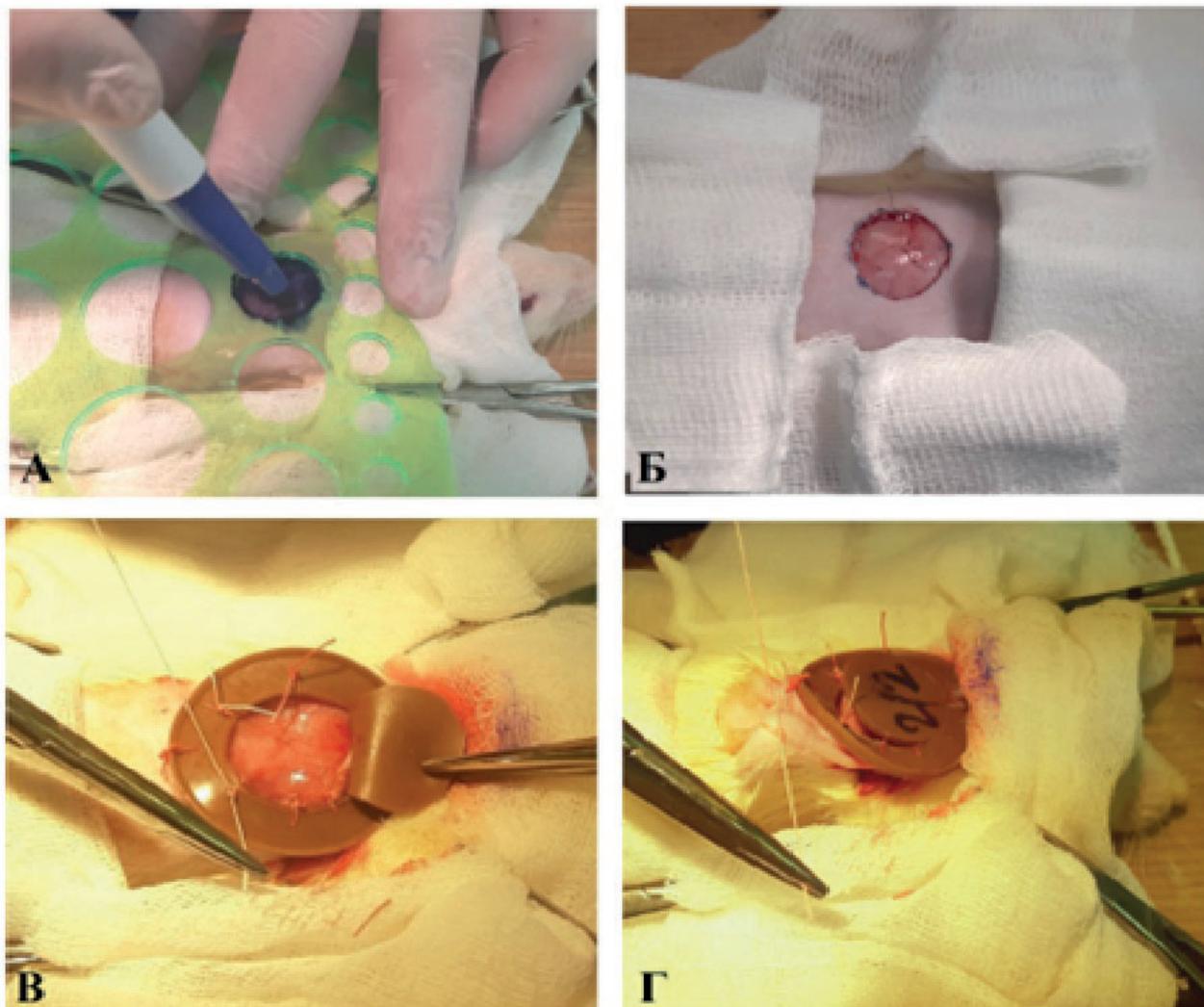


Рис. 2. А – контур раны; Б – раневой дефект; В – фиксация силиконового диска; Г – дополнительные швы в паравульнарной зоне.

Fig. 2. A - contour of the wound; B - wound defect; C - fixation of the silicone disc; D - additional sutures in the paravular zone.

разрезом, после чего мягкие ткани однократно раздавливали зажимом Кохера. В сформированный дефект мягких тканей вносили суточную культуру *St. aureus* (25923) в количестве  $2,5 \times 10^7$  КОЕ и укладывали фрагмент марлевой салфетки  $2 \times 2$  см, после чего закрывали и фиксировали крышку силиконового диска стерильным пластырем [17].

Развитие локальной ишемии в тканях экспериментальных ран подтверждали с помощью средств объективного контроля. У всех животных с помощью портативного тепловизора определялась температура на поверхности раны до и после моделирования трофических нарушений. Также проводился люминесцентный анализ с использованием интраоперационного щупа (ГОИ им. Вавилова). Интенсивность вторичной флуоресценции регистрировали после внутривенного введения в хвостовую вену крысы раствора флуоресцеина натрия в стандартной дозе 15 мг/кг массы животного.

Через 48 часов для оценки качества и подтверждения воспроизводимости модели выполняли ряд объ-

ективных диагностических исследований. Проводили визуальную оценку с описанием характера экссудата и планиметрию экспериментальных ран по цифровым фотографиям с помощью компьютерной программы ImageJ. Брали посевы из ран с качественным и количественным исследованием микрофлоры. Уровень обсемененности анализировали полуколичественным методом с диапазонами: 0 – нет роста; + - до  $10^3$  КОЕ; ++ - от  $10^3$  КОЕ до  $10^5$  КОЕ; +++ - более  $10^5$  КОЕ. Выполняли цитологическое исследование мазков-отпечатков раневой поверхности по методу М.П. Покровской и М.С. Макарова с определением типа цитограммы, а также морфологическое исследование биоптатов из ран с помощью световой и электронной микроскопии.

Морфологическое исследование включало световую микроскопию биоптатов из центра раны, фиксированных в 2,5% растворе глутарового альдегида и окрашенных толуидиновым синим, а также изучение их ультраструктуры при помощи электронного микроскопа JEM 100-CX (JEOL, Япония) в трансмиссионном режиме при ускоряющем напряжении 80кВ.

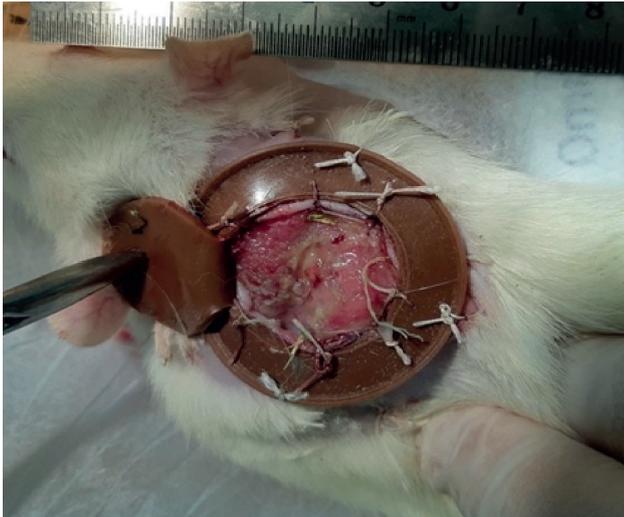


Рис. 3. Сформированная модель на вторые сутки.  
Fig. 3. The generated model on the second day.

Статистическую обработку данных производили с помощью Microsoft Excel 2019 (подготовка исследовательской матрицы) и StatSoft, Inc. (2014). STATISTICA (data analysis software system), version 12. Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению, для этого использовалась визуальная оценка графика распределений, критерий Колмогорова-Смирнова, а также показатели асимметрии и эксцесса. Для проверки различий между двумя сравниваемыми парными выборками применялся W-критерий Уилкоксона. Для оценки статистической значимости различия количественных данных использовали Mann-Whitney U test.

### Результаты

При сравнении данных, полученных путём термометрии до и после выполнения пособия, имитирующего ишемические нарушения, были получены различия температуры тела у животных. Исходная температура на поверхности раневого дефекта составляла  $37,7 \pm 0,4$  градусов, а после подшивания силиконового кольца и наложения ишемизирующих швов данный показатель снижался до  $35,8 \pm 0,3$  градусов ( $p < 0,05$ ).

Отмечено достоверное снижение уровня флуоресценции в эксцизионной ране и ближайшей паравульнарной зоне ( $p < 0,01$ ) в сравнении с контролем. Изучение динамики накопления и выведения индикатора из тканей выявило замедленную элиминацию флуорохрома.

### Список литературы

1. Galiano RD, Michaels JV, Dobryansky M, Levine JP, Gurtner GC. Quantitative and reproducible murine model of excisional wound healing. *Wound Repair Regen.* 2004;12(4):485-92.
2. Olsson M, Järbrink K, Divakar U, Bajpai R, Upton Z, Schmidtchen A, Car J. The humanistic and economic burden of chronic wounds:

Через 48 часов после формирования модели у всех животных наблюдали характерную картину, соответствующую осложненной инфицированной ране с отёчными краями и гнойно-фибринозным налётом (рис. 3).

При бактериологическом контроле на вторые сутки у большинства (80,0%) животных наблюдалась высокая степень обсеменённости раны (более  $10^5$  КОЕ), а у остальных в пределах от  $10^3$  КОЕ до  $10^5$  КОЕ. Качественный состав флоры закономерно представлен монокультурой *St.aureus*, внесенной ранее. По результатам цитологического анализа на первые сутки выявлялось преобладание дегенеративно-воспалительного (58,7%) и некротического (41,3%) типов, характерных для гнойного процесса.

Гистологическая картина соответствовала осложненному бактериальному воспалительному процессу. Наблюдалось угнетение фагоцитарной функции клеток, о чем свидетельствовало небольшое количество фагосом, фаголизосом и деструкция органелл. На незавершенный фагоцитоз указывало отсутствие деструктивных изменений в фагоцитированных микробных клетках, сохранивших свою жизнеспособность. При электронно-микроскопическом исследовании обнаруживались скопления микробов, заключенных в многослойную биопленку.

### Заключение

Данные, полученные в ходе анализа предложенной экспериментальной модели, подтвердили её качество, простоту и воспроизводимость. Применение силиконового диска предотвращало контракцию раны и вместе с другими, осложняющими раневой процесс, факторами приближало её к клинической форме трофической язвы. Формирование признаков гнойного воспаления через 48 часов после формирования модели было подтверждено визуально, а также с помощью бактериологического, цитологического и морфологического методов исследования. Разработанный способ успешно был применён в ходе экспериментального исследования по изучению влияния высокоинтенсивного эрбиевого лазера на осложнённый раневой процесс и может быть рекомендован для других подобных исследований.

### Дополнительная информация

#### Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

### References

1. Galiano RD, Michaels JV, Dobryansky M, Levine JP, Gurtner GC. Quantitative and reproducible murine model of excisional wound healing. *Wound Repair Regen.* 2004;12(4):485-92.
2. Olsson M, Järbrink K, Divakar U, Bajpai R, Upton Z, Schmidtchen A, Car J. The humanistic and economic burden of chronic wounds:

- A systematic review. *Wound Repair Regen.* 2019; 27(1):114-125. doi: 10.1111/wrr.12683.
- Masson-Meyers DS, Andrade ThAM, Caetano GF, Caetano GF, Guimaraes FR, Leite MN, et al. Experimental models and methods for cutaneous wound healing assessment. *Int J Exp Pathol.* 2020; 101(1-2): 21-37.
  - Parnell LKS, Volk SW. The Evolution of Animal Models in Wound Healing Research: 1993-2017. *Adv Wound Care (New Rochelle).* 2019; 8(12): 692-702.
  - Santana CL, Teixeira Silva DF, Deana AM, Prates RA, Souza AP, Gomes MT. Tissue responses to postoperative laser therapy in diabetic rats submitted to excisional wounds. *PLoS One.* 2015;10(4):e0122042. doi: 10.1371/journal.pone.0122042.
  - Луценко В.Д., Шапошников А.А., Круть У.А., Маголин Г.Ф., Луhanina Е.М., Иванчикова К.Н. Обоснование применения биоактивных сорбционно-гелиевых композиций при лечении гнойных ран. *Новости хирургии.* 2016; 24(3):222-226. doi: 10.18484/2305-0047.2016.3.222.
  - Оболенский В.Н. Современные методы лечения хронических ран. *Медицинский совет.* 2016; 10:148-154.
  - Zindle JK, Wolinsky E, Bogie KM. A review of animal models from 2015 to 2020 for preclinical chronic wounds relevant to human health. *J Tissue Viability.* 2021;30(3):291-300. doi: 10.1016/j.jtv.2021.05.006. 0
  - Григорьян А.Ю., Бежин А.И., Панкрушева Т.А., Чекмарева М.С., Мишина Е.С., Жилияева Л.В. Раневое покрытие с хлоргексидином bigluconate и метронидазолом для лечения ран. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* 2016; 4:4:694-7.
  - Суховой Ю.Г., Цирятева Ю.Г., Минин А.С., Самусев Р.С., Сыч А.С., Костоломова Е.Г. Патент 2321898 РФ, № 2006122640/14. *Способ моделирования инфицированной раны мягких тканей.* 2006. Доступно по: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2321898C1\\_20080410](https://yandex.ru/patents/doc/RU2321898C1_20080410).
  - Парийская Е.Н., Захарова Л.Б., Орлова О.Г., Рыбальченко О.В., Голванова Н.Э., Астратенкова И.В. Опыт моделирования гнойно-воспалительной раны на фоне иммуносупрессии. *Лабораторные животные для научных исследований.* 2018; 4:117-124. <https://doi.org/10.29296/2618723X-2018-04-09>.
  - Гуменюк С.Е., Гайворонская Т.В., Гуменюк А.С., Ушмаров Д.И., Исянова Д.Р. Моделирование раневого процесса в экспериментальной хирургии. *Кубанский научный медицинский вестник.* 2019; 26(2):18-25. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2019-26-2-18-25>.
  - Стяжкина С.Н., Кирьянов Н.А., Байрамкулов Э.Д., Ахматдинова Э.Н., Гилязова А.Р., Лебедева Н.В. Особенности лечения большого с синдромом диабетической стопы с учетом изменений в мягких тканях. *Вестник современной клинической медицины.* 2018; 11(4): 55-58. doi: 10.20969/VSKM.2018.11(2).55-58.
  - Binder V. Behandlung chronischer Wunden [Treatment of chronic wounds]. *Dtsch Med Wochenschr.* 2023;148(4):183-192.
  - Зинатуллин Р.М., Гизатуллин Т.Р., Павлов В.Н., Катаев В.А., Фархутдинов Р.Р., Баймурзина Ю.Л., Хатмуллина К.Р., Мочалов К.С.; Петрова И.В., Зиятдинов Р.Р. Патент 2510083 РФ, № 2013102627/14. *Способ моделирования трофической раны в эксперименте.* 2013. Доступно по: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2510083C1\\_20140320](https://yandex.ru/patents/doc/RU2510083C1_20140320).
  - Куликова А.Б., Кочетова Л.В., Веселова О.Ф., Савченко С.И. Патент 2735708 РФ, № 2020119713. *Способ моделирования инфицированной раны у крыс на фоне длительно текущего сахарного диабета.* 2020. Доступно по: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2735708C1\\_20201106](https://yandex.ru/patents/doc/RU2735708C1_20201106).
  - Зайцев А.Е., Асанов О.Н., Мясников Н.И. Патент 2753955 РФ, № 2021101751. *Способ моделирования трофических гнойных ран в эксперименте.* 2021. Доступно по: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2753955C1\\_20210824](https://yandex.ru/patents/doc/RU2753955C1_20210824).
  - A systematic review. *Wound Repair Regen.* 2019; 27(1):114-125. doi: 10.1111/wrr.12683.
  - Masson-Meyers DS, Andrade ThAM, Caetano GF, Caetano GF, Guimaraes FR, Leite MN, et al. Experimental models and methods for cutaneous wound healing assessment. *Int J Exp Pathol.* 2020; 101(1-2): 21-37.
  - Parnell LKS, Volk SW. The Evolution of Animal Models in Wound Healing Research: 1993-2017. *Adv Wound Care (New Rochelle).* 2019; 8(12): 692-702.
  - Santana CL, Teixeira Silva DF, Deana AM, Prates RA, Souza AP, Gomes MT. Tissue responses to postoperative laser therapy in diabetic rats submitted to excisional wounds. *PLoS One.* 2015;10(4):e0122042. doi: 10.1371/journal.pone.0122042.
  - Luценко VD, Shaposhnikov AA, Krut' UA, Magolin GF, Luhanina EM, Ivanchikova KN. Justification of the use of bioactive sorption-helium compositions in the treatment of purulent wounds. *Novosti hirurgii.* 2016; 24(3):222-226. doi: 10.18484/2305-0047.2016.3.222. (in Russ.)
  - Obolenskij VN. Modern methods of treatment of chronic wounds. *Meditsinskij sovet.* 2016; 10:148-154. (in Russ.)
  - Zindle JK, Wolinsky E, Bogie KM. A review of animal models from 2015 to 2020 for preclinical chronic wounds relevant to human health. *J Tissue Viability.* 2021;30(3):291-300. doi: 10.1016/j.jtv.2021.05.006. 0
  - Grigor'yan AYu, Bezhin AI, Pankrusheva TA, ChEkmareva MS, Mishina ES, Zhilyaeva LV. Wound coating with chlorhexidine bigluconate and metronidazole for the treatment of wounds. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij.* 2016; 4:4:694-7. (in Russ.)
  - Suhovej YUG, Ciryat'eva YUG, Minin AS, Samusev RS, Sych AS, Kostolomova EG. Patent 2321898 RF, № 2006122640/14. *Sposob modelirovaniya inficirovannoy rany myagkikh tkanej.* 2006. (in Russ.)
  - Parijskaya EN, Zaharova LB, Orlova OG, Rybal'chenko OV, Golovanova NE, Astratenkova IV. The experience of modeling a purulent-inflammatory wound on the background of immunosuppression. *Laboratornye zhivotnye dlya nauchnyh issledovanij.* 2018; 4:117-124. <https://doi.org/10.29296/2618723X-2018-04-09>. (in Russ.)
  - Gumenyuk SE, Gajvoronskaya TV, Gumenyuk AS, Ushmarov DI, Isyanova DR. Modeling of wound process in experimental surgery. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik.* 2019; 26(2):18-25. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2019-26-2-18-25>. (in Russ.)
  - Styazhkina SN, Kir'yanov NA, Bajramkulov ED, Ahmatdinova EN, Gilyazova AR, Lebedeva NV. Features of treatment of a patient with diabetic foot syndrome, taking into account changes in soft tissues. *Vestnik sovremennoj klinicheskoy mediciny.* 2018; 11(4): 55-58. doi: 10.20969/VSKM.2018.11(2).55-58. (in Russ.)
  - Binder B. Behandlung chronischer Wunden [Treatment of chronic wounds]. *Dtsch Med Wochenschr.* 2023;148(4):183-192.
  - Zinatullin RM, Gizatullin TR, Pavlov VN, Kataev VA, Farhutdinov RR, Bajmurzina YuL, Hatmullina KR, Mochalov KS, Petrova IV, Ziyatdinov RR. Patent 2510083 RF, № 2013102627/14. *Sposob modelirovaniya troficheskoy rany v eksperimente.* 2013. (in Russ.)
  - Aralova MV, Atyakshin DA, Alimkina YuN, Antakova LN, Petrova TN, Manchenko AA. Patent 2688460 RF, № 2018119451. *Sposob modelirovaniya troficheskoy yazvy v eksperimente.* 2018. (in Russ.)
  - Kulikova AB, Kochetova LV, Veselova OF, Savchenko SI. Patent 2735708 RF, № 2020119713. *Sposob modelirovaniya inficirovannoy rany u krys na fone dlitel'no tekushchego saharnogo diabeta.* 2020. (in Russ.)
  - Zaitsev AE, Asanov ON, Myasnikov NI. Patent 2753955 RF, № 2021101751. *Sposob modelirovaniya troficheskikh gnojnyh ran v eksperimente.* 2021. (in Russ.)

### Информация об авторах

- Зайцев Александр Евгеньевич - внешний соискатель кафедры хирургии с курсом онкологии и лучевой диагностики филиала Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, майор медицинской службы, начальник хирургического отделения филиала №1 ФГКУ "419 ВГ" Минобороны России, e-mail: [doc.zaitsev@yandex.ru](mailto:doc.zaitsev@yandex.ru).
- Асанов Олег Николаевич - к.м.н., доцент кафедры хирургии с курсом онкологии и лучевой диагностики филиала Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, e-mail: [oleg.asanov@bk.ru](mailto:oleg.asanov@bk.ru).
- Мясников Никита Игоревич - слушатель адъюнктуры Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, майор медицинской службы, e-mail: [per.asper@mail.ru](mailto:per.asper@mail.ru).

### Information about the Authors

- Alexander Evgenievich Zaitsev - external candidate of the Department of Surgery with a course in Oncology and radiation diagnostics of the branch of the Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Major of the medical service, head of the surgical department of the branch No. 1 of FGKU "419 VG" of the Ministry of Defense of the Russian Federation, e-mail: [doc.zaitsev@yandex.ru](mailto:doc.zaitsev@yandex.ru).
- Oleg Nikolaevich Asanov - Ph.D., Associate Professor of the Department of Surgery with a course in Oncology and Radiation Diagnostics of the branch of the Military Medical Academy named after S.M. Kirov, e-mail: [oleg.asanov@bk.ru](mailto:oleg.asanov@bk.ru).
- Nikita Igorevich Myasnikov - adjunct student of the Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Major of the medical Service, e-mail: [per.asper@mail.ru](mailto:per.asper@mail.ru).

**Цитировать:**

Зайцев А.Е., Асанов О.Н., Мясников Н.И. Опыт моделирования трофической гнойной раны в эксперименте. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии* 2023; 16: 4: 310-315. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-4-310-315.

**To cite this article:**

Zaitsev A.E., Asanov O.N., Myasnikov N.I. Simulation of a Trophic Purulent Wound: an Experimental Study. *Journal of experimental and clinical surgery* 2023; 16: 4: 310-315. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-4-310-315.

## Лечение пострадавшей с закрытой травмой печени с использованием интервенционных методов

© Я.В. ГАВРИЩУК<sup>1,3</sup>, В.А. МАНУКОВСКИЙ<sup>1,2</sup>, А.Н. ТУЛУПОВ<sup>1</sup>, А.Е. ДЕМКО<sup>1</sup>,  
Е.А. КОЛЧАНОВ<sup>1,2,3</sup>, М.А. КИСЕЛЕВ<sup>1</sup>, М.Н. ПРАВОСУД<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, Санкт-Петербург, Российская Федерация

<sup>2</sup>Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Санкт-Петербург, Российская Федерация

<sup>3</sup>Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация

*Механическая травма занимает ведущее место среди причин смертности у людей трудоспособного возраста. Особой проблемой является диагностика и лечение изолированной и сочетанной травмы живота, сопровождающейся кровотечением. Из-за трудностей диагностики и лечения данные травмы характеризуются высокой частотой осложнений и летальностью.*

*В настоящее время нет единой тактики диагностики и лечения пострадавших с повреждением печени. В России, как и в ведущих мировых травмацентрах, активно внедряются новые подходы в лечении пострадавших с закрытой травмой печени с использованием малоинвазивных методов.*

*Нами представлено описание лечения пострадавшей с закрытым повреждением печени с использованием интервенционных методов, таких как ангиография и эмболизация.*

*У пострадавшей по стандартным методам должна была быть выполнена лапаротомия со сложными манипуляциями для остановки внутрибрюшного кровотечения из разрыва печени, что привело бы к ухудшению состояния на фоне уже имеющейся тяжелой травмы. Многими авторами в своих работах отмечено, что число послеоперационных осложнений после лапаротомии составляет до 41%, а при сочетанной травме от 10 до 35% может быть одной из причин смертельного исхода. Во избежание выполнения более травматичных методов лечения, нами была применена тактика с использованием малоинвазивных технологий.*

*С целью остановки внутрибрюшного кровотечения из разрыва печени с использованием интервенционных методов выполнена селективная эмболизация сегментарной ветви правой печеночной артерии клеевой композицией, ранее диагностированной при выполнении мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) с внутривенным контрастированием. Посттравматический период протекал без осложнений, на 14 сутки после травмы пациентка выписана в удовлетворительном состоянии.*

*Минимально инвазивное и консервативное лечение пациентов с закрытой травмой живота с использованием интервенционной радиологии может быть успешно применено в травматологических центрах первого уровня.*

**Ключевые слова:** закрытая травма живота; травма печени; ангиография и селективная эмболизация

## Treatment of a Patient With Closed Liver Injury Using Interventional Methods: a Case Study

© Y.V. GAVRISHUK<sup>1,3</sup>, V.A. MANUKOVSKY<sup>1,2</sup>, A.N. TULUPOV<sup>1</sup>, A.E. DEMKO<sup>1</sup>,  
E.A. KOLCHANOV<sup>1,2,3</sup>, M.A. KISELEV<sup>1</sup>, M.N. PRAVOSUD<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Saint-Petersburg Scientific Research Institute of Ambulance named after I.I. Dzhanelidze, Saint-Petersburg, Russian Federation

<sup>2</sup>The I.I. Mechnikov Northwestern State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

<sup>3</sup>Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, Saint-Petersburg, Russian Federation

**Background.** Mechanical injury occupies a leading position among the causes of mortality in the working-age population. Diagnosis and treatment of isolated and combined abdominal traumas accompanied by bleeding appear to be a specific challenge. Due to difficulties in diagnosis and treatment, they are characterized by frequent complications and an increased mortality rate.

Currently, there is no uniform tactics for diagnosing and treating patients with liver damage. In Russia and globally, new approaches are being actively introduced for the treatment of patients with closed liver traumas using minimally invasive techniques.

**The aim of study** was to present a clinical case of a patient with a closed liver injury treated using interventional methods, such as angiography and embolization.

**Materials and methods.** According to conventional techniques, the patient had to undergo laparotomy with complex manipulations to stop intra-abdominal bleeding from a ruptured liver, which would inevitably worsen her condition in the context of a presenting severe injury.

Multiple studies reported that the number of postoperative complications after laparotomy is up to 41%, and in case of combined trauma 10-35% of complications can be one of the causes of death [6, 7, 8]. In order to avoid more traumatic treatment approaches,

we applied tactics using minimally invasive high-tech diagnostic and treatment options.

**Results.** To stop intra-abdominal bleeding from a liver rupture, which was previously diagnosed during multislice computed tomography (MSCT) with intravenous contrast, using interventional options, selective embolization of the segmental branch of the right hepatic artery was performed with an adhesive composition. The post-traumatic period proceeded without complications; in 14 days after the injury, the patient was discharged in satisfactory condition.

**Conclusion.** Minimally invasive and conservative treatment of patients with closed abdominal traumas using interventional radiology can be successfully applied in specialized trauma centers.

**Keywords:** closed abdominal trauma; liver trauma; angiography and selective embolization

По данным различных авторов ведущей причиной утраты трудоспособности у лиц моложе 40 лет является тяжелая сочетанная травма со вовлечением органов брюшной полости и забрюшинного пространства. При данной травме повреждение органов живота возникает более чем у половины пострадавших, почти у одной трети они оказываются доминирующими.

Внедрение в клиническую практику радиологических и интервенционных методов диагностики и лечения позволило применять менее агрессивные и травматичные вмешательства, в отличие от стандартных методов. Применение высокотехнологических малоинвазивных методов диагностики и гибридных технологий способствовало улучшению результатов лечения пострадавших с повреждением печени при закрытой травме живота. Еще в 1929 г. J. William Hinton [1] отметил преимущество консервативного лечения травм печени в сравнении с лапаротомиями, но существенные изменения в лечении повреждений печени произошли лишь в конце 80-х годов [2]. В США, в 1990-х годах наблюдалось увеличение количества случаев применения неоперативного лечения пострадавших с закрытой травмой живота [3, 4]. Тактика неоперативного лечения закрытых повреждений паренхиматозных органов получила распространение с появлением и внедрением в практику рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения [5].

### Цель

Демонстрация возможностей использования лучевых и интервенционных методов диагностики и лечения при травме печени.

### Клиническое наблюдение

Пострадавшая Р., 43 лет, 24.01.2022 г. получила травму в результате побоев и удара ножом в грудь, после чего через 1 час 06 минут доставлена в травмоцентр I уровня (ГБУ СПбНИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе). Сознание пострадавшей по шкале комы Глазго – 15 баллов, АД – 130/80 мм. рт. ст., ЧСС – 104 уд. в мин. При поступлении - жалобы на боли в области груди справа и в правом подреберье. По данным ультразвукового исследования FAST-протокол (Focused Assessment with Sonography for Trauma) имеется свободная жидкость в правой плевральной и брюшной полостях. В правой плевральной полости имеется слой жидкости толщиной до 5,0 см. В пространстве Моррисона толщина жидкостной прослойки 1,0 см, в малом тазу – 4,5 см, структура печени неоднородная, в правой доле в области 8 сегмента определяется анэхогенное образование неоднородной структуры с четкими ровными контурами размером 1,7x1,3 см. С целью оценки характера повреждения внутренних органов груди и живота выполнена МСКТ (мультиспиральная компьютерная томография) с внутривенным контрастированием (рис. 1). В 8 сегменте печени визуализируется округлое гиподенсное образование размерами 55x20x25 мм с признаками экстравазации контрастного вещества, а также ложная аневризма сегментарной артерии правой печеночной ветви со сбросом в сегментарную ветвь воротной вены.

Сформулирован диагноз: Тяжелая сочетанная травма груди, живота. Колото-резанное проникающее ранение груди справа. Малый гемоторакс справа. Подкожная эмфизема груди справа. Закрытая травма жи-

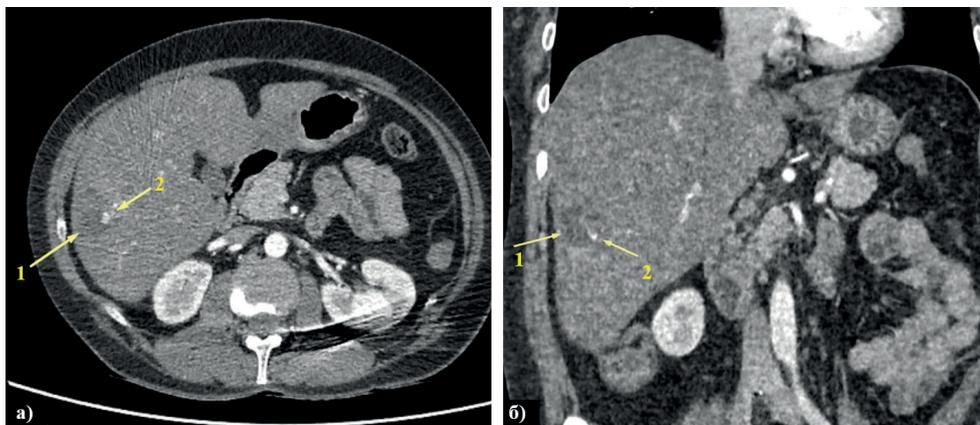


Рис. 1. МСКТ органов брюшной полости с контрастированием: а) аксиальная и б) коронарная проекция: разрывы паренхимы печени (1), псевдоаневризма сегментарной артерии правой печеночной ветви с экстравазацией контраста (2).

Fig. 1. MSCT of abdominal organs with contrast: a) axial and b) coronary projection: ruptures of the liver parenchyma (1), pseudoaneurysm of the segmental artery of the right hepatic branch with contrast extravasation (2).

вота с повреждением печени IV ст. по AAST (American Association for the Surgery of Trauma 2018 г.), с продолжающимся внутрибрюшным кровотечением. Малый гемоперитонеум. Токсическое действие этанола (кровь – 3,7‰).

С целью выявления источника продолжающегося кровотечения выполнена ангиография при которой, выявлено повреждение сегментарной ветви правой печеночной артерии. Для остановки кровотечения выполнена селективная эмболизация сегментарной ветви правой печеночной артерии адгезивной клеевой композицией (липидол + гистокрил) (рис. 2). На контрольной ангиографии гемостаз достигнут, пациентка для дальнейшего наблюдения и лечения была переведена в реаниматологическое отделение.

Через 10 часов после травмы выполнено контрольное УЗИ живота, объем гемоперитонеума и внутрипаренхиматозной гематомы печени не увеличивается (рис. 3).

На 13 сутки была выполнена контрольная МСКТ живота с контрастированием. Отмечается уменьшение объема внутрипаренхиматозной гематомы печени (рис. 4).

В удовлетворительном состоянии пострадавшая выписана на 14 сутки после травмы.

От пациентки получено добровольное информированное согласие на публикацию клинического наблюдения.

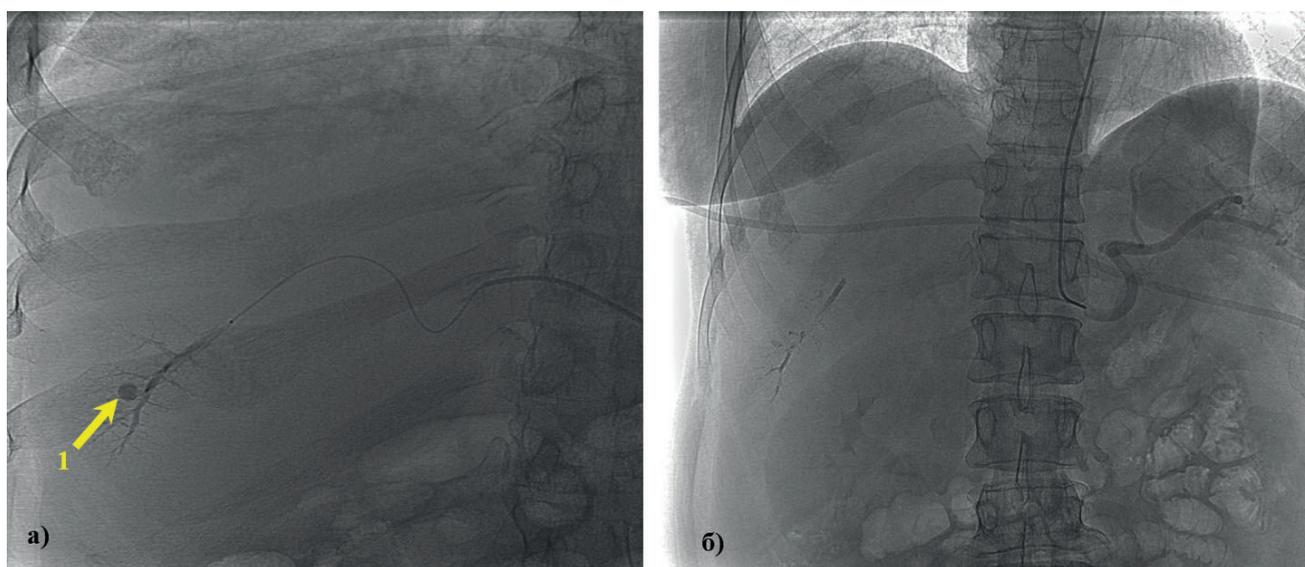


Рис. 2. а) Интраоперационные ангиограммы: 1 – псевдоаневризма сегментарной артерии, б) контрольная ангиограмма после эмболизации.

Fig. 2. a) Intraoperative angiograms: 1 – segmental artery pseudoaneurysm, b) control angiogram after embolization.

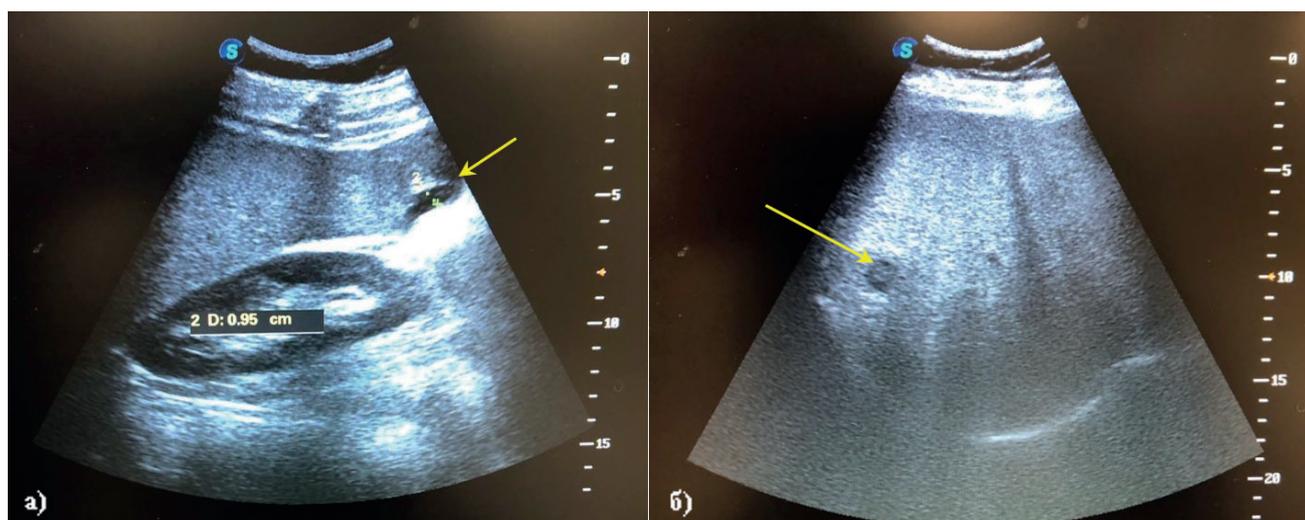


Рис. 3. Контрольное УЗИ живота через 10 часов после травмы: а) скопление жидкости в пространстве Моррисона; б) внутрипаренхиматозная гематома правой доли печени.

Fig. 3. Control ultrasound of the abdomen 10 hours after injury: a) accumulation of fluid in the Morrison space; b) intraparenchymatous hematoma of the right lobe of the liver.

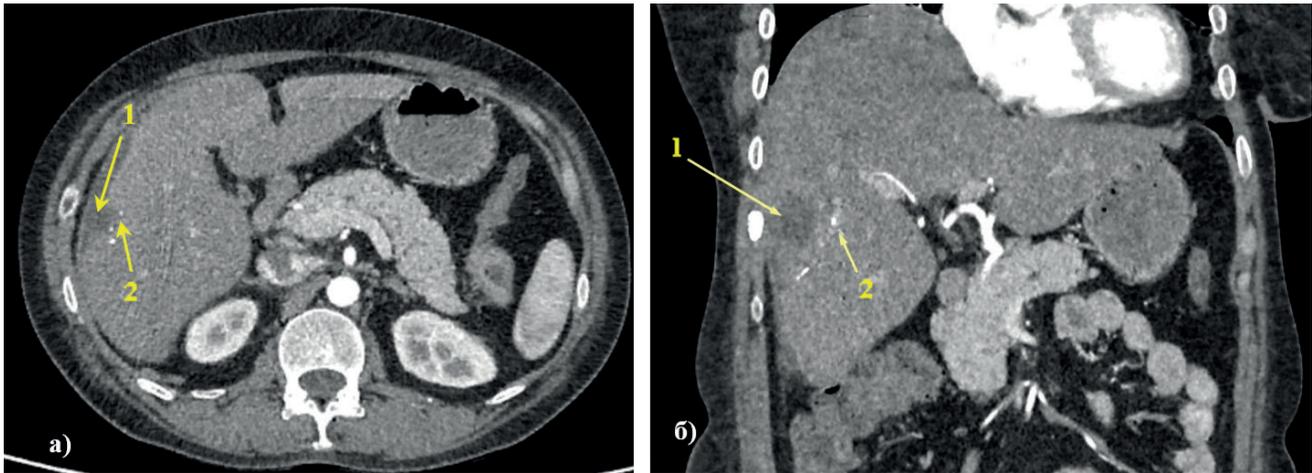


Рис. 4. МСКТ живота с контрастированием: а) аксиальная и б) коронарная проекции: 1 - участок разрыва паренхимы печени. 2 - эмболизированные участки поврежденной сегментарной артерии.  
 Fig. 4. MSCT of the abdomen with contrast: a) axial and b) coronary projections: 1- the site of rupture of the liver parenchyma. 2 - embolized areas of the damaged segmental artery.

### Заключение

Таким образом, примененный подход к лечению позволил избежать более травматичных хирургических вмешательств. Минимально инвазивное и консервативное лечение пациентов с закрытой травмой живота с использованием интервенционной радиоло-

гии может быть успешно применено в травматологических центрах первого уровня.

### Дополнительная информация

#### Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

### Список литературы

- Hinton WJ. Injuries to the abdominal viscera. *Annals of Surgery*. 1929; 90: 3: 351–356
- Lucas CE, Ledgerwood AM. Changing times and the treatment of liver injury. *Am Surg*. 2000; 66(4): 337-41. PMID: 10776869
- David Richardson J, Franklin GA, Lukan JK, Carrillo EH, Spain DA, Miller FB, Wilson MA, Polk HC Jr, Flint LM. Evolution in the management of hepatic trauma: a 25-year perspective. *Ann Surg*. 2000 Sep;232(3):324-30. doi: 10.1097/00000658-200009000-00004. PMID: 10973382; PMCID: PMC1421146.
- Lucas CE, Ledgerwood AM. The academic challenge of teaching psychomotor skills for hemostasis of solid organ injury. *J Trauma*. 2009; 66(3): 636-40. doi: 10.1097/TA.0b013e3181897ec5. PMID: 19276731
- Delgado Millan MA, Deballon PO. Computed tomography, angiography, and endoscopic retrograde cholangiopancreatography in the nonoperative management of hepatic and splenic trauma. *World J. Surg*. 2001; 25: 11: 1397 – 1402.

### References

- Hinton WJ. Injuries to the abdominal viscera. *Annals of Surgery*. 1929; 90: 3: 351–356
- Lucas CE, Ledgerwood AM. Changing times and the treatment of liver injury. *Am Surg*. 2000; 66(4): 337-41. PMID: 10776869
- David Richardson J, Franklin GA, Lukan JK, Carrillo EH, Spain DA, Miller FB, Wilson MA, Polk HC Jr, Flint LM. Evolution in the management of hepatic trauma: a 25-year perspective. *Ann Surg*. 2000 Sep;232(3):324-30. doi: 10.1097/00000658-200009000-00004. PMID: 10973382; PMCID: PMC1421146.
- Lucas CE, Ledgerwood AM. The academic challenge of teaching psychomotor skills for hemostasis of solid organ injury. *J Trauma*. 2009; 66(3): 636-40. doi: 10.1097/TA.0b013e3181897ec5. PMID: 19276731
- Delgado Millan MA, Deballon PO. Computed tomography, angiography, and endoscopic retrograde cholangiopancreatography in the nonoperative management of hepatic and splenic trauma. *World J. Surg*. 2001; 25: 11: 1397 – 1402.

### Информация об авторах

- Гавришук Ярослав Васильевич - к.м.н., заведующий операционным блоком №2 ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе», ассистент кафедры экстремальной медицины, травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет», e-mail: gavyaros@mail.ru
- Мануковский Вадим Анатольевич - д.м.н., директор ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе»; заведующий кафедрой нейрохирургии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова», e-mail: manukovskiy@emergency.spb.ru
- Тулупов Александр Николаевич - д.м.н., руководитель отдела сочетанной травмы ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе», e-mail: altul@narod.ru
- Демко Андрей Евгеньевич - д.м.н., заместитель директора по науч-

### Information about the Authors

- Yaroslav Vasilievich Gavrishchuk -Ph.D., chief of surgery unit No. 2, Saint Petersburg Research Center of Emergency Medicine named after I.I. Dzhanelidze; assistant of department of extreme medicine, traumatology, orthopedics and military field surgery, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, e-mail: gavyaros@mail.ru
- Vadim Anatolievich Manukovsky - professor, director of Saint Petersburg Research Center of Emergency Medicine named after I.I. Dzhanelidze; chief of neurosurgery department, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, e-mail: manukovskiy@emergency.spb.ru
- Tulupov Alexandr Nikolaevich - MD, professor, chief of department of concomitant injury, Saint Petersburg Research Center of Emergency Medicine named after I.I. Dzhanelidze, e-mail: altul@narod.ru
- Andrey Evgenievich Demko - M.D., professor, deputy director for scientific work, Saint Petersburg Research Center of Emergency Medicine named after I.I. Dzhanelidze; chief of the second department of surgery for doctors' improvement, Kirov Military Medical Academy, e-mail: demkoandrey@gmail.com

- ной работе ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе»; заведующий второй кафедрой хирургии усовершенствования врачей (ХУВ-2), профессор, e-mail: demkoandrey@gmail.com
5. Колчанов Евгений Александрович - врач-хирург операционного блока №2 ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе»; ассистент кафедры морфологии человека ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова», ассистент кафедры экстремальной медицины, травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет», e-mail: dr\_kolchanov@mail.ru
  6. Киселев Максим Анатольевич - заведующий отделением рентгенхирургических методов диагностики и лечения ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе», e-mail: m-kiselev-86@mail.ru
  7. Правосуд Михаил Николаевич - врач-хирург операционного блока №2 ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе», e-mail: pravosudmikhail@yandex.ru
  5. Evgeny Alexandrovich Kolchanov - surgeon, surgery unit No. 2, Saint Petersburg Research Center of Emergency Medicine named after I. I. Dzhanelidze; assistant of department of human morphology, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, e-mail: dr\_kolchanov@mail.ru
  6. Maxim Anatolyevich Kiselev - chief of endovascular surgery unit No. 2, Saint Petersburg Research Center of Emergency Medicine named after I.I. Dzhanelidze; e-mail: m-kiselev-86@mail.ru
  7. Mikhail Nikolaevich Pravosud - surgeon, surgery unit No. 2, Saint Petersburg Research Center of Emergency Medicine named after I. I. Dzhanelidze; e-mail: pravosudmikhail@yandex.ru

**Цитировать:**

*Гавришук Я.В., Мануковский В.А., Тулупов А.Н., Демко А.Е., Колчанов Е.А., Киселев М.А., Правосуд М.Н., Каменская А.Е. Лечение пострадавшей с закрытой травмой печени с использованием интервенционных методов. Вестник экспериментальной и клинической хирургии 2023; 16: 4: 316-320. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-4-316-320.*

**To cite this article:**

*Gavrishuk Y.V., Manukovsky V.A., Tulupov A.N., Demko A.E., Kolchanov E.A., Kiselev M.A., Pravosud M.N., Kamenskaya A.E. Treatment of a Patient with Closed Liver Injury Using Interventional Methods: a Case Study. Journal of experimental and clinical surgery 2023; 16: 4: 316-320. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-4-316-320.*