

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. Ревшвили - 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*)
В.И. Аверин - д.м.н., проф. (*Минск, Беларусь*)
Э.А. Аскерко - д.м.н. (*Витебск, Беларусь*)
Ю.С. Винник - д.м.н., проф. (*Красноярск, Россия*)
В.А. Вишневский - 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*)
В.А. Привалов - д.м.н., проф. (*Челябинск, 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*)
В.М. Тимербулатов - д.м.н., проф. (*Уфа, 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. Иванов** - 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 /980/ 343-111-3

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 - 30.06.2023

Усл. печ. л. 11 Заказ №2219

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.Ревишвили (зам. председателя редакционного совета) – д.м.н., проф., академик РАН, директор Национального медицинского исследовательского центра хирургии имени А.В.Вишневского, заслуженный деятель науки РФ, 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 МНАОИ имени П.А.Герцена, главный внештатный онколог Минздрава России.

Редакционный совет

С.Ф.Багненко – д.м.н., проф., академик РАН, ректор 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.Затевахин – 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.

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 эндохирургии 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 ра-

ВЕСТНИК ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И КЛИНИЧЕСКОЙ ХИРУРГИИ

ботник 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 Московского государственного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова

В.А.Привалов – д.м.н., проф. кафедры общей хирургии Южно-Уральского государственного медицинского университета.

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 Московского государственного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова

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.

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.

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, профессор РАЕ.

А.А.Андреев – д.м.н., проф. кафедры общей и амбулаторной хирургии, старший научный сотрудник НИИ экспериментальной биологии и медицины Воронежского госу-

дарственного медицинского университета им. Н.Н. Бурденко.

В.М.Земсков – д.м.н., проф., главный научный сотрудник клинко-диагностической лаборатории, Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В.Вишневского, заслуженный деятель науки России, академик РАЕН и РАМН, член-корреспондент Международной академии CONTENANT.

С.А.Иванов – д.м.н., профессор, директор МРНЦ имени А.Ф. Цыба – филиала ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России.

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., заведующий кафедрой онкологии Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н. Бурденко, главный врач Воронежского областного клинического онкологического диспансера, заслуженный врач Российской Федерации.

В.М.Розин – 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., заведующий 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.Esauenko (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 St. Petersburg State Medical University. Academician I.P.Pavlova, 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.

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.Zemlyanoy - 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.

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 Moscow State Medical and Dental University

JOURNAL OF EXPERIMENTAL AND CLINICAL SURGERY

named after A.I. Evdokimov.

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 Moscow State Medical and Dental University named after A.I. Evdokimov.

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

V.M.Timerbulatov - Ph.D., Professor, Corresponding Member of RAMS, 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.

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., Director of the Clinic in Braunschweig, Germany.

Editorial board

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.

N.T.Alekseeva – Ph.D., Head of the Department of Human Anatomy, 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.Ivanov - M.D., Professor, 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.

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.Kruger - 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., Professor, Rector of Kursk State Medical University, Chair of the Department of Surgical Diseases FPO.

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

V.V.Novomlinsky - M.D., Prof., Head of the Department of Industrial Medicine of the N.N.Burdenko Voronezh State Medical University, Chief Physician of the Clinical Hospital of Russian Railways-Medicine Voronezh, 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

- Лечение ран донорских участков после аутодермопластики
А.А. Алексеев, А.Э. Бобровников, Н.Б. Малиютина, К.А. Филимонов
- 104 Management of Donor Site Wounds after Autodermoplasty
A.A. Alekseev, A.E. Bobrovnikov, N.B. Malyutina, K.A. Filimonov
- Влияние вида шва на отдаленные результаты ушивания перфоративных пилоробульбарных язв
З.Х. Османов, Д.Ю. Семенов, Ю.С. Чекмасов, О.В. Полиглоттов
- 114 Effect of Scar Deformation on Long-Term Outcomes of Suturing Perforated Pylorobulbar Ulcers
Z.H. Osmanov, D.Y. Semenov, Y.S. Chekmasov, O.V. Polyglottov
- Изучение морфологической трансформации и особенностей сосудистого кровотока стенки тонкой и толстой кишки при моделировании ишемии в эксперименте
И.Ю. Карпова, П.В. Перетьягин, Н.Ю. Орлинская, Н.Ю. Широкова, Е.Д. Пятова, С.С. Птушко
- 120 Study of Morphological Transformation and Features of the Vascular Blood Flow of the Small and Large Intestine Wall under Simulated Ischemia
I.Yu. Karpova, P.V. Peretyagin, N.Yu. Orlinskaya, N.Yu. Shirokova, E.D. Pyatova, S.S. Ptushko
- Анализ неудач протоколов ускоренного восстановления при операциях на поджелудочной железе
Е.С. Дроздов, А.Г. Короткевич, С.С. Клоков, М.Ю. Грищенко
- 130 Enhanced Recovery Protocols for Pancreatic Surgery: Analysis of Failures
E.S. Drozdov, A.G. Korotkevich, S.S. Klokov, M.Y. Grishchenko
- Методики двухэтапных обширных резекций печени в хирургическом лечении распространенного эхинококкоза печени
А.О. Краснов, В.В. Анищенко, И.В. Пачгин, К.А. Краснов, В.А. Пельц, О.А. Краснов, В.В. Павленко
- 140 Options for Two-Stage Extensive Liver Resections in the Surgical Treatment of Advanced Liver Echinococcosis
A.O. Krasnov, V.V. Anishchenko, I.V. Pachgin, K.A. Krasnov, V.A. Pelts, O.A. Krasnov, V.V. Pavlenko
- Оценка влияния хирургического доступа на выраженность врожденного иммунного ответа при резекциях печени в эксперименте
Д.Н. Панченков, Р.Б. Алиханов, Ю.В. Иванов, Н.К. Ахматова, В.В. Косый, Д.А. Астахов, С.Д. Леонов
- 150 The Effect of Surgical Access for Liver Resections of Various Volume on the Severity of the Innate Immune Response: an Experimental Study
D.N. Panchenkov, R.B. Alikhanov, Yu.V. Ivanov, N.K. Akhmatova, V.V. Kosyi, D.A. Astakhov, S.D. Leonov

СОДЕРЖАНИЕ**CONTENT**

К вопросу о варианте забора TRAM-лоскута при реконструктивной пластике молочной железы после мастэктомии

А.В. Черных, М.П. Попова, Н.В. Якушева, И.В. Коробов

156 A TRAM Flap Harvesting Technique for Breast Reconstruction Surgery after Mastectomy
A.V. Chernyh, M. P. Popova, N.V. Yakusheva, I.V. Korobov

ОПЫТ РАБОТЫ**WORK EXPERIENCE**

Наружный тонкокишечный свищ, как редкое осложнение тотальной инфралевавторной эвисцерации малого таза

Е.А. Ахтанин, П.В. Марков, А.А. Гоев, В.Ю. Стручков, Т.А. Мартиросян, К. У. Шукуров, О.Р. Арутюнов

160 External Small Intestinal Fistula as a Rare Complication of Total Pelvic Infrallevator Evisceration
E.A. Akhtanin, P.V. Markov, A.A. Goev, V.Yu. Struchkov, T.A. Martirosyan, K.U. Shukurov, H.R. Arutyunov

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**REVIEW OF LITERATURE**

Интраоперационное ультразвуковое исследование при метастазах колоректального рака в печень

Ю.А. Степанова, Д.А. Ионкин, О.И. Жаворонкова, А.В. Чжао, В.А. Вишнеvский

167 Intraoperative Ultrasound in Colorectal Liver Metastases
Yu.A. Stepanova, D.A. Ionkin, O.I. Zhavoronkova, A.V. Zhao, V.A. Vishnevsky

Эволюция представлений об органосохраняющих операциях на селезенке

И.И. Каган, О.Б. Нузова, И.Ю. Пикин

180 Organ-Preserving Surgeries on the Spleen: Evolution of Concepts
I.I. Kagan, O.B. Nuzova, I.Yu. Pikin

Травма поджелудочной железы

В.Г. Фирсова

186 Pancreatic Trauma
V.G. Firsova

Раневые осложнения после протезирующей пластики грыжевых дефектов передней брюшной стенки: причины и методы профилактики

А.В. Черных, А.А. Магомедрасулова, А.Н. Шевцов, М.В. Аралова, А.С. Лопатина, Е.А. Федотов

194 Wound Complications after Prosthetic Repair of Hernial Defects of the Anterior Abdominal Wall: Causes and Methods of Prevention
A.V. Chernykh, A.A. Magomedrasulova, A.N. Shevtsov, M.V. Aralova, A.S. Lopatina, E.A. Fedotov

Лечение ран донорских участков после аутодермопластики

© А.А. АЛЕКСЕЕВ^{1,2}, А.Э. БОБРОВНИКОВ^{1,2}, Н.Б.МАЛЮТИНА^{1,2}, К.А.ФИЛИМОНОВ¹

¹Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В.Вишневского, Москва, Российская Федерация

²Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Российская Федерация

Обоснование. Аутодермопластика расщепленными аутодермотрансплантатами является основным методом хирургического лечения глубоких ожогов, при этом предполагается лечение ран донорских участков в послеоперационном периоде. До настоящего времени нет единого мнения о наиболее эффективной повязке для лечения донорских ран. Основными требованиями к таким повязкам являются простота и доступность использования.

Цель. Анализ эффективности применения различных групп перевязочных средств для ведения ран донорских участков и выбор наиболее оптимальных.

Методы. У пациентов с глубокими ожогами было проведено 143 исследования эффективности применения различных перевязочных средств для ведения ран донорских участков.

Результаты. При лечении ран донорских участков различными синтетическими и биологическими повязками, по сравнению с обычными влажно-высыхающими марлевыми повязками с антисептиками, несмотря на сокращение сроков эпителизации на 1-3 дня, чаще отмечалось осложненное течение раневого процесса в виде скопления раневого отделяемого и его нагноения. Умеренную болезненность, особенно в первые дни после операции, отмечали все пациенты, независимо от использования различных групп повязок. Сроки полного заживления ран на месте донорских участков для повторного забора с них аутодермотрансплантатов, что является объективным критерием их заживления, в группах сравнения были практически одинаковыми и составляли от 14 до 18 дней.

Заключение. Рекомендовано проводить лечение ран донорских участков после забора расщепленных аутодермотрансплантатов под однократно наложенными марлевыми салфетками, пропитанными растворами антисептиков, ограниченные по площади донорские раны целесообразно лечить гидроколлоидными повязками.

Ключевые слова: ожоги; раны донорских участков; раневые повязки

Management of Donor Site Wounds after Autodermoplasty

© А.А. ALEKSEEV^{1,2}, А.Э. BOBROVNIKOV^{1,2}, N.B. MALYUTINA^{1,2}, K.A. FILIMONOV¹

¹A.V.Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation

²Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation

Introduction. Autodermoplasty with split autodermografts is the major option for surgical treatment of deep burns, and it requires management of donor site wounds in the postoperative period. There is no consensus on the most optimal dressing for the treatment of donor site wounds. The main requirements for such dressings are the simplicity and availability of application.

The aim of the study was to analyse the effectiveness of diverse dressings applied for donor site wound management and to select the most optimal one.

Methods. The study included 143 patients with deep burns. The authors analysed the effectiveness of diverse dressings applied for donor site wound management.

Results. Application of diverse synthetic and biological dressings for donor site wound management resulted in the reduction in epithelialization by 1-3 days compared to conventional wet-drying gauze dressings with antiseptics; however, a complicated course of the wound process with accumulated wound discharge and suppuration was registered more often in these cases. All patients reported about moderate pain, especially in the first days after surgery, regardless of the type of dressings applied. The terms of complete donor site wound healing were almost the same in the compared groups and ranged from 14 to 18 days. This was evidenced by repeated harvesting of autodermal grafts from the donor site, the fact being an objective criterion for wound healing.

Conclusion. It is recommended to treat donor site wounds resulted from split autodermal grafting using single application of a gauze dressing impregnated with antiseptic solutions. It is reasonable to treat donor site wounds limited in area with hydrocolloid dressings.

Keywords: burns; donor site wounds; wound dressings

Аутодермопластика (АДП) расщепленными аутодермотрансплантатами является основным методом хирургического лечения глубоких ожогов, при этом предполагается лечение ран донорских участков в послеоперационном периоде. По выражению P.W.Curreri с соавт. [1], донорские участки - это «ятроген-

ные» ожоговые раны. Исцеление таких ран происходит через реэпителизацию. Длительность заживления ран донорских участков после взятия расщепленных аутодермотрансплантатов пропорциональна количеству оставшихся эпителиальных придатков и обратно пропорциональна толщине срезанных кожных трансплан-

татов, а также зависит от особенностей репаративных процессов конкретного больного, которые, в свою очередь, напрямую связаны с тяжестью его состояния, сопутствующей патологией, соблюдением необходимого режима и принципов позиционирования. Согласно литературным источникам, сроки заживления донорских участков после взятия расщепленных аутодермотрансплантатов толщиной 0,3-0,5 мм составляют от 7 до 26 дней [2-4]. Такие различные сроки связаны с тем, что имеются разные мнения относительно того, что считать полной эпителизацией донорских мест - время удаления повязок с полностью зажившей поверхностью, что составляет в среднем 10 дней после операции, или сроки, при которых возможно повторное взятие с этих участков расщепленных аутодермотрансплантатов (т.е. 14-20 дней).

Основной задачей местного лечения ран донорских мест является создание условий для их эпителизации и профилактика осложнений раневого процесса. По данным различных авторов, нагноение донорских ран с длительным заживлением может составлять от 5 до 70% случаев [2, 5-10]. Опасность нагноения таких ран особенно велика у больных с обширными ожогами, так как они нередко расположены вблизи от инфицированных ожоговых ран. Нагноение донорских участков под повязками протекает скрыто, что является одной из причин гнойного разрушения остатков дермы с развитием грануляций. В этих участках при их длительном заживлении могут сформироваться гипертрофические или даже келоидные рубцы [11-14]. В тоже время, в большинстве случаев, длительные сроки эпителизации связаны с большей изначальной глубиной забора кожных трансплантатов.

Донорские участки могут выступать моделью для оценки эффективности местного лечения. Если при этом обнаруживаются неудовлетворительные результаты как в отношении скорости заживления и предупреждения инфекции, так и в отношении легкости и безболезненности смены повязки, то вряд ли следует ожидать положительных результатов в случае ее применения при лечении ран и ожогов.

Бесповязочный метод ведения донорских участков в настоящее время не используется. Для ведения ран донорских участков с успехом применяются различные перевязочные средства и методы

Перевязочные средства и методы ведения ран донорских участков:

- сорбирующие повязки;
- мазевые повязки;
- атравматичные повязки;
- пленочные повязки;
- биологические губки;
- синтетические губки;
- гидрогелевые повязки;
- гидроколлоидные повязки;
- биологические повязки (трупная аллогенная кожа, свиная ксенокожа, амниотическая оболочка);

- клеточные технологии;
- хирургическое лечение - аутодермопластика.

Заживление донорской раны можно разделить на две фазы: влажную фазу - в первые 3-4 дня после операции, когда донорский участок производит умеренное количество экссудата, и сухую фазу, когда раневая поверхность становится сухой, поэтому, с одной стороны, обосновано чередование использования повязок, но, с другой стороны, донорские участки более болезненные, чем места после пересадки кожи, а выполнение перевязок может вызвать боль и даже задерживать заживление ран [15]. В связи с этим в интересах пациента обосновано применение одной повязки, которая остается на месте до полного заживления.

Возможность создания раневой среды определяет два варианта лечения донорских ран с помощью повязок. При этом «сухой» способ заключается в применении марлевых влажно-высыхающих повязок с растворами антисептиков, с последующим их высушиванием на ранах. Существенными недостатками последних является болезненность, особенно при движениях. Ряд исследователей подтверждают, что создание с помощью синтетических повязок влажной окружающей среды на донорской ране значительно уменьшает их болезненность [16-18], а при использовании паропроницаемых повязок риск развития нагноения ран значительно меньше, чем под паронепроницаемыми материалами [19].

В ряде исследований представлено преимущество гидроколлоидных повязок при лечении ран донорских участков [10, 20-23]. В тоже время, в других публикациях указывается на отсутствие существенных различий в сроках заживления и комфорта пациентов при лечении ран донорских участков гидроколлоидами и другими, в том числе более дешевыми, например, марлевыми, повязками с различными пропитками [24-26], а лечение гидроколлоидными повязками было дорогостоящее и трудоемкое, при этом требовались частые перевязки в связи со скоплением и подтеканием экссудата, который имел неприятный запах [27].

При лечении донорских ран другими синтетическими повязками также были отмечены следующие их недостатки: образование гематомы, скопление экссудата и его нагноение, а сроки заживления составляли 6-13 дней, что мало отличает их от традиционных марлевых повязок [28-31].

Таким образом, нет единого мнения о наиболее оптимальной повязке для лечения ран донорских участков. При проведенном анкетировании 69 хирургов из разных стран 71% респондентов опровергли наличие «идеальной» повязки для донорских ран [32]. В тоже время, большинство специалистов сходятся на том, что повязки для донорских ран должны способствовать быстрой реэпителизации с низким уровнем инфицирования, не вызывать боль, не требовать специального ухода и иметь небольшую стоимость [33-36].

Таблица 1. Количество проведенных исследований эффективности перевязочных средств для ведения ран донорских участков**Table 1.** Number of studies conducted on the effectiveness of dressings for wound management of donor site

Группа / Group	Название перевязочного средства / Name of dressing	Всего / Total
Текстильные повязки / Textile bandages	Марлевые повязки с раствором антисептика / Gauze dressings with antiseptic solution	55
	Активтекс-ХГА (с хлоргексидином и гидроксиапатитом) / Activtex-HGA (with chlorhexidine and hydroxyapatite)	5
Атравматичные повязки / Atraumatic dressings	Воскопран / Voskopran	5
	Бранолинд / Branolind	10
	Джелонет / Parapran	5
	Парапран / Parapran	10
	Фибротюль Ag / Fibertulle Ag	7
Пленочные повязки / Film dressings	Биодеспол-1 (без лекарств) / Bidespol-1 (without drugs)	4
	Биодеспол-ЛВ (с лидокаином и хлоргексидином) / Bidespol-LV (with lidocaine and chlorhexidine)	10
Гидроколлоидные повязки / Hydrocolloid dressings	Хитоскин-колл с эпидермальным фактором роста (ЭФР) / Chitoskin-call with epidermal factor (EGF)	5
	Хитоскин-колл без лекарственных препаратов (БЛП) / Chitoskin-call without drugs (BLP)	5
	Фиброколд Ag / Fibrocold Ag	7
Синтетические губчатые повязки / Synthetic sponges	Покрытие Suprathel / Cover "Suprathel"	5
Биологические повязки из свиной кожи / Biological dressings from pig skin	Биопокрытие Ксенодерм / Xenoderm	10
Всего / Total		143

Цель

Целью данного исследования явился анализ эффективности применения различных групп перевязочных средств для ведения ран донорских участков и выбор наиболее оптимальных.

Материалы и методы

У пациентов с глубокими ожогами было проведено 143 исследования эффективности применения различных перевязочных средств для ведения ран донорских участков после забора расщепленных аутодермотрансплантатов (табл. 1).

Исследования проведены у 118 пациентов с ожогами в возрасте от 18 до 68 лет (в среднем, $40,4 \pm 1,3$ года), находившихся в 2010-2019 гг. на лечении на клинической базе кафедры термических поражений, ран и раневой инфекции РМАНПО в ожоговом отделении НМИЦ хирургии им. А.В.Вишневого. В большинстве наблюдений (81,36%) причиной травмы было пламя. Общая площадь поражения у пациентов составляла от 3 до 50% поверхности тела (в среднем $22,9 \pm 1,2\%$ п.т.). Все пациенты имели глубокие ожоги III степени, площадь которых занимала от 1 до 25% поверхности тела (в среднем $8 \pm 0,7\%$ п.т.), по поводу которых выполнялись аутодермопластики расщепленными аутодермотрансплантатами толщиной 0,3-0,4 мм. В зависимости от площади глубоких ожогов у пациентов было

проведено от 1 до 5 аутодермопластик. При этом сразу после забора аутодермотрансплантатов и гемостаза на раны донорских участков на площади от 0,5 до 10% п.т. (в среднем $4,3 \pm 0,3\%$ п.т.) проводили аппликацию различных раневых повязок. Все больные в ходе исследования продолжали получать стандартную общую терапию по показаниям, включая лечение сопутствующей патологии.

Анализ эффективности перевязочных средств для ведения ран донорских участков в послеоперационном периоде основывался на результатах клинической оценки, которая включала следующие критерии:

- количество и характер раневого отделяемого;
- выраженность раневой боли (на 2 и 5 день после операции) оценивали субъективно по визуально-аналоговой шкале боли, где 1 – отсутствие ощущений, а 10 – максимальная по силе выраженность боли;
- сроки эпителизации донорских ран (время, когда снимали повязки с полностью заживших ран донорских участков).
- Кроме этого, изучены функциональные свойства используемых повязок, проведена оценка их безопасности, переносимости, удобства применения. При признаках раневой инфекции у пациентов проводили взятие материала для микробиологического исследования.

Была проведена статистическая обработка полученных в ходе исследования данных. В качестве статистических параметров использовались средняя арифметическая и стандартная ошибка средней ($M \pm m$); статистическая вероятность события – частота события в % ($P(A) = n(A) / n \times 100\%$, где $n(A)$ – число наблюдений с отличительным признаком A , n – общее число наблюдений). Достоверность различий оценивали по коэффициенту достоверности значений (t -критерию) по формуле Стьюдента. При достаточном числе наблюдений, значение $t=2$ и более свидетельствовало о достоверности различий двух величин с вероятностью 95% и выше (уровень достоверности $p < 0,05$), а при t -Стьюдента менее 2 - различия считали случайными, недоказанными.

Результаты

Анализ результатов эффективности различных раневых повязок для лечения ран донорских участков выявил особенности их использования.

При использовании текстильных повязок Активтекс-ХГА, содержащих гидроксипатит в качестве стимулятора регенерации, ускорения эпителизации по сравнению с традиционным способом лечения не отмечено, наоборот, при удалении повязок Активтекс, несмотря на полное заживление ран под ними, травмировался молодой эпителий. В связи с этим повязки не удаляли, а оставляли до их самостоятельного отторжения с зажившей поверхностью, которое наблюдалось к 12-14 суткам после операции, при этом, в отличие от сравниваемой группы, на заживших участках оставались сухие корки.

Использование атравматичных сетчатых повязок на раны донорских участков защищало их от высыхания и поддерживало эпителизацию. В 80% случаев однократно наложенные на раны покрытия оставались до полной эпителизации, которая при использовании повязок Воскопран, Джелонет и Бранолинд отмечалась в среднем на 7 сутки после операции. При этом кожа заживших донорских участков после удаления атравматичных повязок была бледнее и ровнее, чем ярко-розовые поверхности после удаления марлевых салфеток в группе сравнения.

В тоже время, при нахождении на эпителизирующихся донорских ранах повязки Парапран и Фибротюль Ag, несмотря на гидрофобный состав, соответственно в 80% и 42,8% случаев пропитывались геморрагическим отделяемым, высыхали и плотно фиксировались к раневой поверхности, в связи с прорастанием ячеек новообразованным эпителием, что при удалении повязок приводило к травматизации эпителия, кровотечению, было болезненным. Поэтому такие фиксированные повязки оставляли на ранах до их самостоятельного отделения, что удлиняло сроки эпителизации до 12 суток после операции.

Однако под атравматичными повязками до 20% случаев наблюдалось нагноение участков донорских ран, связанное с суперинфекцией госпитальными штаммами *S.aureus* или *P.aeruginosa*, что потребовало их замены на перевязках и комбинации с повязками с антибактериальными мазями.

Применение на раны донорских участков биодеградируемых пленочных повязок на основе лактида с гликолидом и поливинилового спирта (Биодеспол



Рис. 1. Применение гидроколлоидных повязок Фиброколд Ag для ведения ран донорских участков.
Fig 1. Application of hydrocolloid dressings Fibrocold Ag for wound management of donor sites.

Таблица 2. Сравнительная оценка клинической эффективности повязок при лечении ран донорских участков

Table 2. Comparative evaluation of the clinical effectiveness of dressings in the treatment of donor sites wounds

Показатели / Indicators	Атравматичные «сетчатые» повязки / Atraumatic “mesh” dressings	Гидроколлоидные повязки / Hydrocolloid dressings	Пленочные повязки Биодеспол / Film dressings Biodespol	Текстильные повязки Активтекст / Textile bandages Activtext	Биологические покрытия Ксенодерм / Biological covers Xenoderm	Синтетические покрытия Suprathel / Synthetic cover Suprathel	Марлевые повязки с раствором антисептика / Gauze dressings with antiseptic solution
Количество пациентов в группе / Number of patients in group	37	17	14	5	10	5	55
Необходимость в перевязке на 3-5 день после операции / The need for change of dressings on 3-5 days after operation	-	+	+	-	+/-	-	-
Частота нагноения донорских участков со сменой повязки, % / Frequency of suppuration of donor sites with dressing change, %	17,1%*	0%	21,4%*	0%	20%*	0%	0%
Сроки эпителизации донорских участков (снятие повязки), дни после операции / Terms of epithelialization of donor sites (bandage removal), days after operation	9,2±0,4*	9,9±0,6	7,3±0,4*	13,2±0,5	10,7±0,5	10±0,5	10,4±0,3 (под сухой марлей / under dry gauze)

* $p < 0,05$ - по отношению к марлевым повязкам / * $p < 0,05$ – in relation to gauze bandages

и Биодеспол-ЛВ), несмотря на достоверное сокращение сроков их эпителизации, было необосновано, в связи с большей, чем в группе применения марлевых повязок с антисептиком, частотой нагноения. В тоже время, частота осложнений была несколько меньшей при использовании повязок Биодеспол-ЛВ с хлоргексидином. После наложения гидроколлоидных повязок Хитоскин-колл на донорские участки, особенно расположенные на боковых и задней поверхностях туловища/конечностей, отмечено сползание наложенных покрытий, что требовало дополнительной их фиксации марлевыми повязками. В большинстве случаев первично используемые на операции повязки высыхали и снимались только после эпителизации раневой поверхности. В 1 случае при применении повязок

Хитоскин-колл с ЭФР, в связи с образованием гематомы, потребовалось выполнение перевязок на 2 и 3 день после операции, а в 2 случаях при использовании повязок Хитоскин-колл БЛП отмечена очень плотная фиксация повязок, удаление которых приводило к травмированию новообразованного эпидермиса, что удлиняло сроки эпителизации. При этом сроки эпителизации ран донорских участков при использовании повязок Хитоскин-колл ЭФР и БЛП были практически одинаковыми (10,6±0,8 и 10,8±1,1 дней после операции соответственно) и не зависели от наличия или отсутствия в их составе эпидермального фактора роста.

Более эффективным у пациентов в послеоперационном периоде было применение на донорские раны гидроколлоидных повязок Фиброколд Ag, которые за

счет своих адгезивных свойств фиксировались к окружающим раны кожным покровам (рис. 1).

Обильной раневой экссудации не было, однако в связи со скоплением отделяемого и изменением цвета повязки первая перевязка осуществлялась через 3-4 дня после операции и далее – каждые 3-4 дня. Подтекание раневого отделяемого с мацерацией окружающей рану кожи было только у 1 пациента. В тоже время случаев нагноения ран не было выявлено. Повязка легко и практически безболезненно снималась и накладывалась. Однако удаление оставшейся на ранах части коллоида было умеренно болезненным. По сравнению с использованием всех других повязок было отмечено значительное снижение болевого синдрома со стороны донорских ран и уменьшение ограничения в подвижности больных из-за болей между перевязками, что соответствует данным проведенных ранее исследований. До полной эпителизации донорских участков, которая происходила в среднем на 8,8 день после операции, требовалось выполнение 2-3 перевязок. Новообразованный эпидермис был гладким, блестящим, без шелушения, что позволило в 28,5% случаев выполнить повторный забор аутодермотрансплантатов с этих участков на 14 сутки после выполнения первой операции.

Особенностей в сроках лечения ран донорских участков биопокрытиями на основе лиофилизированной свиной ксенокожи Ксенодерм по сравнению с контрольной группой не было выявлено, раны во всех случаях эпителизировались к 10-11 суткам после операции. Однако в 20% случаев при применении Ксенодерма также отмечено нагноение под повязками, что потребовало замены покрытий на новые.

Сравнительный анализ клинической эффективности перевязочных средств различных групп показал (табл. 2), что при лечении ран донорских участков атравматичными и пленочными повязками, а также биопокрытиями Ксенодерм и Suprathel, по сравнению с обычными влажно-высыхающими марлевыми повязками с антисептиками, несмотря на сокращение сроков эпителизации на 1-3 дня, чаще отмечалось осложненное течение раневого процесса в виде скопления раневого отделяемого и его нагноения (около 20% случаев).

Перед применением большинства синтетических и биологических повязок для ведения донорских ран требовался тщательный интраоперационный гемостаз. Кроме того, у части пациентов, несмотря на гемостаз во время операции, под повязками выявлялись гематомы, что требовало дополнительного контроля и смены повязок в послеоперационном периоде.

Применение марлевых повязок с растворами антисептиков было простым, дешевым и программируемым. На операции дополнительный гемостаз обычно не проводился - в случае опасности кровотечения раствор адреналина добавляли непосредственно в раствор антисептика. На раны донорских участков сразу после взятия расщепленных аутодермотрансплантатов помещали длинные, сложенные в 3-4 слоя стерильные марлевые салфетки, пропитанные растворами антисептиков, поверх которых на сутки для дополнительной фиксации и профилактики инфицирования помещались ватно-марлевые повязки с мазями на водорастворимой основе или несколько слоев сухой марли, которые неплотно фиксировались несколькими турами бинта, чтобы не вызвать сдавления с развитием

Таблица 3. Субъективная оценка болезненности донорских участков (в баллах) у больных после аутодермопластики на фоне применения различных групп повязок

Table 3. Subjective assessment of soreness of donor sites (in points) in patients after autermoplasty on the background of the use of various groups of dressings

Показатели / Indicators	Атравматичные «сетчатые» повязки / Atraumatic “mesh” dressings	Гидроколлоидные повязки / Hydrocolloid dressings	Пленочные повязки Биодеспол / Film dressings Biodespol	Биологические покрытия Ксенодерм / Biological covers Xenoderm	Синтетические покрытия Suprathel / Synthetic cover Suprathel	Текстильные повязки Активтекст / Textile dressings Activtext	Сухие марлевые повязки / Dry gauze dressings
На 2 день после операции / On 2 day after operation	3,8±0,7	3,1±0,7	3,3±0,7	4,4±0,6	3,3±0,6	3,9±0,7	4,6±0,7
На 5 день после операции / On 5 day after operation	2,2±0,7	1,4±0,4*	1,8±0,5	3,4±0,6	1,7±0,5	3,6±0,9	3,2±0,7

p<0,05 - по отношению к марлевым повязкам /p<0,05 – in relation to gauze dressings

дистальной ишемии на конечностях, в случае высыхания повязок, особенно расположенных циркулярно.

На следующий день после операции удалялись бинт и верхние повязки. В связи с тем, что повязки во влажном состоянии могли привести к инфицированию ран, их высушивали на воздухе, а также с помощью использования дополнительных физических методов (тепловентиляторы или лампы с инфракрасным излучением).

Эпителизация донорских ран происходит под сухими марлевыми повязками, что позволяло их оставлять на донорских участках в течение 9-10 дней до окончательного удаления после завершения эпителизации ран. Для уменьшения травмирования новообразованного эпидермиса при удалении фиксированных сухих повязок, перед снятием на них накладывали пленочные повязки с любой мазью на жировой основе. После этого, через сутки на перевязке увлажненные повязки легко и атравматично удалялись с полностью эпителизированной поверхности, покрытой бледно-розовым, вновь сформированным эпителием.

Использование для лечения донорских ран марлевых повязок с растворами различных антисептиков (фурацилин, хлоргексидин, пронтосан или октенисепт) имело сходную эффективность. Это объяснялось тем, что пропитанные любыми антисептическими растворами повязки быстро высыхали, а эпителизация ран происходила под сухой фиксированной марлей, моделирующей струп. Раны донорских участков, осо-

бенно обширные, расположенные на боковых и задней поверхностях туловища/конечностей, также эффективно велись под однократно наложенными марлевыми влажно-высыхающими повязками.

Умеренную болезненность, требующую применения обезболивания, особенно в первые дни после операции, отмечали все пациенты, независимо от использования повязок различных групп (табл. 3). В последующие дни наименьшая болезненность отмечена при использовании гидроколлоидов, синтетических губок и пленочных повязок.

Однако следует отметить, что сроки полного заживления ран на месте донорских участков для повторного забора с них аутодермотрансплантатов, что может являться объективным критерием их заживления, в группах сравнения были практически одинаковыми и составляли 14-18 дней. Так, по нашим данным, при ведении донорских участков синтетическими биодеградируемыми биопокрытиями на основе сополимера полилактида, триметилена карбоната и ε-капролактона Suprathel, несмотря на уменьшение болезненности в этих областях почти в 2 раза, сроки эпителизации ран были одинаковыми по сравнению со стандартным применением обычных марлевых влажно-высыхающих повязок (рис. 2).

Обсуждение

К настоящему времени нет совершенных методов лечения ран донорских участков. Для закрытия

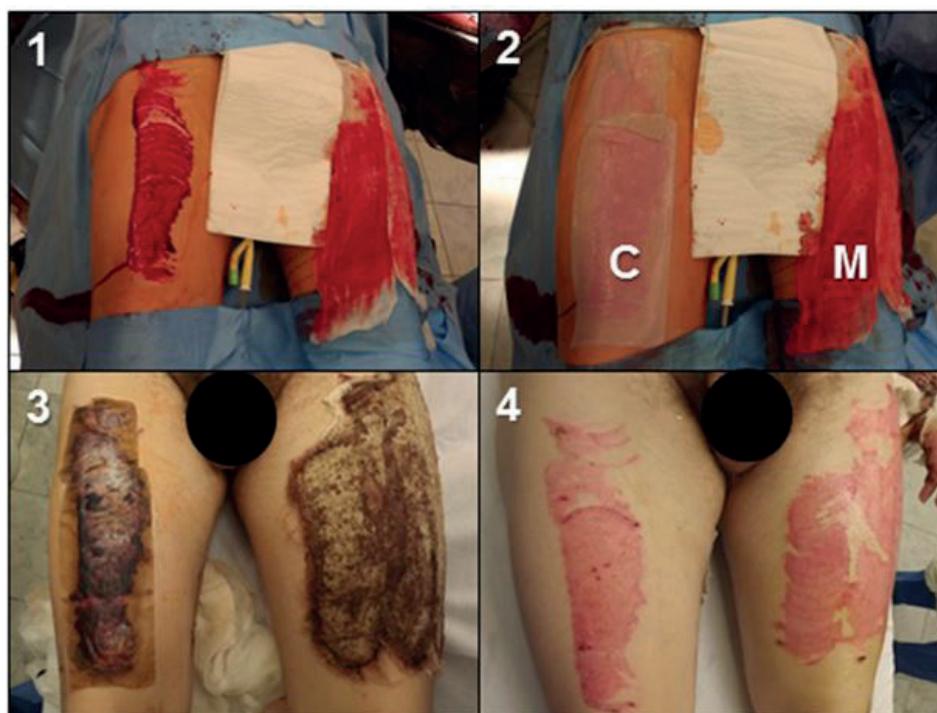


Рис. 2. Сравнительная оценка покрытий Suprathel и марлевых влажно-высыхающих повязок для ведения ран донорских участков: 1. Донорские раны после забора расщепленных аутодермотрансплантатов. 2. Повязки на ранах: С - Suprathel, М - марля. 3. Через 5 дней после операции. 4. Заживление ран через 10 дней после операции.

Fig. 2. Comparative evaluation of cover Suprathel and wet-drying gauze dressings for management of donor sites: 1. Donor wounds after harvesting split autodermal grafts 2. Dressings on wounds: C - Suprathel, M - gauze. 3. On 5 day after operation. 4. Wound healing on 10 day after operation.

донорской раны с успехом могут быть использованы как традиционные, так и современные раневые повязки. Наличие множества различных способов лечения донорских мест подтверждает тот факт, что результаты лечения связаны не только с выбором конкретных препаратов, но и с технологиями их рационального использования. При этом скорость и качество заживления ран больше зависят от глубины забора аутодермотрансплантатов, чем от других факторов.

Основными требованиями к повязкам для ведения ран донорских участков является простота и доступность их использования. Согласно патогенезу раневого процесса, раны донорских участков после взятия расщепленных аутодермотрансплантатов фактически находятся в 3 стадии раневого процесса, в связи с чем для них может быть оптимальным сухой способ местного лечения с использованием марлевых влажно-высыхающих повязок.

В тоже время, на ограниченных по площади донорских участках могут эффективно использоваться гидроколлоидные повязки, эффективность которых доказана во многих исследованиях. При этом, пациенты, в отличие от применения марлевых повязок, отмечают значительное снижение болезненности. Однако, как и перед применением любых повязок, создающих влажную раневую среду, требуется полный гемостаз, а также четкий контроль со стороны медицинского

персонала, т.к. возможно развитие осложнений. Кроме того, на 3-5 день после операции обычно приходится проводить замену гидроколлоидных повязок в связи со скоплением отделяемого, а последние значительно дороже обычной марли.

Заключение

С учетом результатов проведенных исследований рекомендуется проводить лечение ран донорских участков после забора расщепленных аутодермотрансплантатов, в том числе расположенных на боковых и задней поверхностях туловища/конечностей, под однократно наложенными марлевыми салфетками, пропитанными растворами антисептиков и дезинфицирующих препаратов (влажно-высыхающие повязки), используя дополнительные физические методы их высушивания; ограниченные по площади донорские раны целесообразно лечить гидроколлоидными повязками, что нашло свое отражение в клинических рекомендациях «Ожоги термические и химические. Ожоги солнечные. Ожоги дыхательных путей» [37].

Дополнительная информация

Конфликт интересов

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

Список литературы

- Curreri PW, Desai MH, Bartlett RH, Heimbach DM, Parshley P, Trunkey D. Safety and efficacy of a new synthetic burn dressing: a multicenter study. *Archives of surgery*. 1980; 115: 8. <https://doi.org/10.1001/archsurg.1980.01380080021004>
- Атясов Н.И. Лечение ран донорских участков при свободной кожной пластике у обожженных (учебное пособие). Саранск. 1989; 92.
- Ratner D. Skin grafting. *Semin Cutan Med Surg*. 2003; 22: 295–305. DOI: 10.1016/s1085-5629(03)00079-8.
- Бобровников А.Э. Технологии местного консервативного лечения обожженных: Автореф. дисс. док. мед. наук. Москва. 2012; 43.
- Anderson R, Duker ER, Maretin M. Management of the donor site. *Cleveland Clin Quart*. 1959; 26: 106-112. <https://doi.org/10.3949/ccjm.26.3.106>
- Глибин В.Н. О ресурсах собственной кожи при оперативном восстановлении кожного покрова у обожженных: Автореф. дисс. канд. мед. наук. Л. 1967; 18.
- Киселев С. И. Значение донорских ресурсов кожи в выборе рациональной хирургической тактики у больных с глубокими ожогами: Автореф. дисс. канд. мед. наук. Рязань. 1971; 17.
- Friedman GD, Capozzi A, Pennisi R. Care of the split-thickness skin graft donor site. *J. Trauma*. 1974; 14: 2: 163-167. <https://doi.org/10.1097/00005373-197402000-00008>
- Юденич В.В., Гришкевич В.М. *Руководство по реабилитации обожженных*. М., "Медицина". 1986; 366.
- Smith DJ, Thomson PhD, Garner WL, Rodriguez JL. Donor Site Repair. *The American journal of surgery*. 1994; 167: 1A (SUPPL): 49-51. [https://doi.org/10.1016/0002-9610\(94\)90012-4](https://doi.org/10.1016/0002-9610(94)90012-4)
- Caleffi E, Bocchi A, Montacchini G, Papadia F. Les cicatrices hypertrophiques et cheloides dans les brulures: traitement chirurgical. *Ann. Medit. Burns Club*. 1993; 6: 4: 255-263.
- Legemate CM, Ooms PJ, Trommel N, Goei H, Lucas Y, Middelkoop E. Course of scar quality of donor-sites following split skin graft harvesting: comparison between patients and observers. *Wound Repair Regen*. 2020; 28: 5: 696-703. doi:10.1111/wrr.12840.
- Legemate CM, Ooms PJ, Tromme LN, Middelkoop E, VanBaar ME, Goei H. Patient-reported scar quality of donor-sites following split-skin grafting in burn patients: long-term results of a prospective cohort study. *Burns*. 2021; 47: 2: 315-321. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2020.12.005>

References

- Curreri PW, Desai MH, Bartlett RH, Heimbach DM, Parshley P, Trunkey D. Safety and efficacy of a new synthetic burn dressing: a multicenter study. *Archives of surgery*. 1980; 115: 8. <https://doi.org/10.1001/archsurg.1980.01380080021004>
- Atyasov NI. Lechenie ran donorskikh uchastkov pri svobodnoy kozhnoy plastike u obozhzhennykh. (Treatment of donor sites wounds after split thickness grafting in patients with burns.) Saransk: MGU. 1989; 91. (in Russ.)
- Ratner D. Skin grafting. *Semin Cutan Med Surg*. 2003; 22: 295–305. DOI: 10.1016/s1085-5629(03)00079-8.
- Bobrovnikov AE. Tekhnologii mestnogo konservativnoj lecheniya obozhzhennykh: Avtoref. diss. dok. med. nauk. Moskva. 2012; 43 s. (in Russ.)
- Anderson R, Duker ER, Maretin M. Management of the donor site. *Cleveland Clin Quart*. 1959; 26: 106-112. <https://doi.org/10.3949/ccjm.26.3.106>
- Glibin VN. O resursah sobstvennoy kozhi pri operativnom vosstanovlenii kozhnogo pokrova u obozhzhennykh: Avtoref. diss. kand. med. nauk. Leningrad. 1967; 18 s. (in Russ.)
- Kiselev SI. Znachenie donorskikh resursov kozhi v vybore racional'noj hirurgicheskoy taktiki u bol'nykh s glubokimi ozhogami: Avtoref. diss. kand. med. nauk. Ryazan'. 1971; 17. (in Russ.)
- Friedman GD, Capozzi A, Pennisi R. Care of the split-thickness skin graft donor site. *J. Trauma*. 1974; 14: 2: 163-167. <https://doi.org/10.1097/00005373-197402000-00008>
- Yudenich VV, Grishkevich VM. *Rukovodstvo po rehabilitacii obozhzhennykh*. Moskva, Medicina. 1986; 366. (in Russ.)
- Smith DJ, Thomson PhD, Garner WL, Rodriguez JL. Donor Site Repair. *The American journal of surgery*. 1994; 167: 1A (SUPPL): 49-51. [https://doi.org/10.1016/0002-9610\(94\)90012-4](https://doi.org/10.1016/0002-9610(94)90012-4)
- Caleffi E, Bocchi A, Montacchini G, Papadia F. Les cicatrices hypertrophiques et cheloides dans les brulures: traitement chirurgical. *Ann. Medit. Burns Club*. 1993; 6: 4: 255-263.
- Legemate CM, Ooms PJ, Trommel N, Goei H, Lucas Y, Middelkoop E. Course of scar quality of donor-sites following split skin graft harvesting: comparison between patients and observers. *Wound Repair Regen*. 2020; 28: 5: 696-703. doi:10.1111/wrr.12840.
- Legemate CM, Ooms PJ, Tromme LN, Middelkoop E, VanBaar ME, Goei H. Patient-reported scar quality of donor-sites following split-skin grafting in burn patients: long-term results of a prospective

14. Asuku M, Yu TC, Yan Q, Boing E, Hahn H, Hovland S. Split-thickness skin graft donor-site morbidity: a systematic literature review. *Burns*. 2021; 47:1525-1546. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2021.02.014>
15. Moffatt CJ. European Wound Management Association. EWMA Position document: Pain at wound dressing changes. London: MEP Ltd. 2002. Available from URL: <http://www.ewma.org/>.
16. Barnett A, Berkowitz RL, Mills R, Vistnes LM. Comparison of synthetic adhesive moisture vapor permeable and fine mesh gauze dressings for split-thickness skin graft donor site. *Am J Surg*. 1983; 145: 379-381. [https://doi.org/10.1016/0002-9610\(83\)90206-4](https://doi.org/10.1016/0002-9610(83)90206-4)
17. Davies JW. Synthetic materials for covering burn wound: Progress toward perfection. Part 1. Short-term materials. *Burns*. 1984; 10: 94: 103. [https://doi.org/10.1016/0305-4179\(83\)90005-0](https://doi.org/10.1016/0305-4179(83)90005-0)
18. Leicht P, Siim S, Sorensen B. Treatment of donor sites. Duoderm or Ormiderm? *Burns*. 1989; 15: 7. [https://doi.org/10.1016/0305-4179\(89\)90060-0](https://doi.org/10.1016/0305-4179(89)90060-0)
19. Harris DR, Filarski SA, Hector RE. The effect of Silastic sheet dressing on the healing of split skin graft donor sites. *Plast Reconstr Surg*. 1973; 52: 189-190. <https://doi.org/10.1097/00006534-197308000-00022>
20. Wiechula R. The use of moist wound-healing dressings in the management of split-thickness skin graft donor sites: a systematic review. *International journal of nursing practice*. 2003; 9: 2: 9-17. <https://doi.org/10.1046/j.1322-7114.2003.00417.x>
21. Best Practice, Evidence Based Practice Information Sheets for Health Professionals, Split Skin Graft Donor Sites: Post Harvest Management. *JBI*. 2002; 6: 2: 1-6.
22. Eskes AM, Brölmann FE, Gerbens LA, Ubbink DT, Vermeulen H. Which dressing do donor site wounds need? Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2011; 12: 229. <https://doi.org/10.1186/1745-6215-12-229>
23. Brölmann FE, Eskes AM, Goslings JC, Niessen FB, de Bree R, Vahl AC, et al. Randomized clinical trial of donor-site wound dressings after split-skin grafting. *British Journal of Surgery*. 2013; 100: 5: 619-627. <https://doi.org/10.1002/bjs.9045>
24. Feldman DL. Which dressing for split-thickness skin graft donor sites? *Ann Plast Surg*. 1991; 27: 288. <https://doi.org/10.1097/00000637-199109000-00017>
25. Misirlioglu A, Eroglu S, Karacaoglan N, et al. Use of honey as an adjunct in the healing of split-thickness skin graft donor site. *Dermatol Surg*. 2003; 29: 168. <https://doi.org/10.1046/j.1524-4725.2003.29043.x>
26. Wasiak J, Cleland H, Campbell F. Dressings for superficial and partial thickness burns. *Editorial Group: Cochrane Wounds Group Published Online*: 21 JAN 2009. DOI: 10.1002/14651858.CD002106.pub3
27. Doherty C, Lynch G, Nobel S. Granuflex hydrocolloid as a donor site dressing. *Care of the critically ill*. 1986; 2: 193-194.
28. Cristofoli C, Lorenzini M, Furlan S. The use of Omiderm, a new skin substitute, in a bum unit. *Burns*. 1986; 12: 587. [https://doi.org/10.1016/0305-4179\(86\)90010-0](https://doi.org/10.1016/0305-4179(86)90010-0)
29. Madden MR, Nolan E, Finkelstein JL. Comparison of an occlusive and semi-occlusive dressing and the effect of the wound exudate upon Keratinocyte proliferation. *J Trauma*. 1989; 29: 924-931. <https://doi.org/10.1097/00005373-198907000-00004>
30. Duinslaeger LAY, Verbeken G, Vanhale S, Venderkerkelen A. Cultured allogeneic keratinocyte sheets accelerate healing compared to Op-Site treatment of donor sites in burns. *J Burn Care Rehabil*. 1997; 8: 545-551. <https://doi.org/10.1097/00004630-199711000-00013>
31. Белоцкий С., Брейтман Р. Раны и повязки. *Современные концепции и практика (40 лет применения пленочных повязок)*. Израиль. 2000; 280.
32. Kamolz P, Giretzlehner M, Trop M, Parvizi D, Spindel S, Schintler M, Justich I, Wiedner M, Laback C, Lumenta DB. The properties of the "ideal" donor site dressing: results of a worldwide online survey. *Ann Burns Fire Disasters*. 2013; 26: 3: 136-141. PMID: PMC3917148
33. Rakel BA, Bermel MA, Abbott LI. Split-thickness skin graft donor site care: a quantitative synthesis of the research. *Appl Nurs Res*. 1998; 11: 4: 174-182. [https://doi.org/10.1016/s0897-1897\(98\)80296-6](https://doi.org/10.1016/s0897-1897(98)80296-6)
34. Atiyeh B, Ghanimeh G, Kaddoura IL, Al-Amm C, Ioannovich J. Split thickness skin graft donor site dressing: Preliminary results of controlled clinical comparative study of MEBO and Sofra-Tulle. *Ann Plast Surg*. 2001; 46: 88-89. <https://doi.org/10.1097/00000637-200101000-00023>
35. Atiyeh BS, Al-Amm C, Nasser A. Improved healing of split thickness skin graft donor sites. *J Applied Research*. 2002; 2: 114-121.
36. Schreuder SM, Qureshi MA, Vermeulen H, Ubbink DT. Dressings and topical agents for treating donor sites of split-skin grafts: A systematic review. *EWMA Journal*. 2009; 9: 22.
37. Ожоги термические и химические. Ожоги солнечные. Ожоги дыхательных путей. (клинические рекомендации). М. Общероссийская общественная организация «Объединение комбустиологов «Мир без ожогов». 2021; 179. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/687_1
- cohort study. *Burns*. 2021; 47: 2: 315-321. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2020.12.005>
14. Asuku M, Yu TC, Yan Q, Boing E, Hahn H, Hovland S. Split-thickness skin graft donor-site morbidity: a systematic literature review. *Burns*. 2021; 47:1525-1546. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2021.02.014>
15. Moffatt CJ. European Wound Management Association. EWMA Position document: Pain at wound dressing changes. London: MEP Ltd. 2002. Available from URL: <http://www.ewma.org/>.
16. Barnett A, Berkowitz RL, Mills R, Vistnes LM. Comparison of synthetic adhesive moisture vapor permeable and fine mesh gauze dressings for split-thickness skin graft donor site. *Am J Surg*. 1983; 145: 379-381. [https://doi.org/10.1016/0002-9610\(83\)90206-4](https://doi.org/10.1016/0002-9610(83)90206-4)
17. Davies JW. Synthetic materials for covering burn wound: Progress toward perfection. Part 1. Short-term materials. *Burns*. 1984; 10: 94: 103. [https://doi.org/10.1016/0305-4179\(83\)90005-0](https://doi.org/10.1016/0305-4179(83)90005-0)
18. Leicht P, Siim S, Sorensen B. Treatment of donor sites. Duoderm or Ormiderm? *Burns*. 1989; 15: 7. [https://doi.org/10.1016/0305-4179\(89\)90060-0](https://doi.org/10.1016/0305-4179(89)90060-0)
19. Harris DR, Filarski SA, Hector RE. The effect of Silastic sheet dressing on the healing of split skin graft donor sites. *Plast Reconstr Surg*. 1973; 52: 189-190. <https://doi.org/10.1097/00006534-197308000-00022>
20. Wiechula R. The use of moist wound-healing dressings in the management of split-thickness skin graft donor sites: a systematic review. *International journal of nursing practice*. 2003; 9: 2: 9-17. <https://doi.org/10.1046/j.1322-7114.2003.00417.x>
21. Best Practice, Evidence Based Practice Information Sheets for Health Professionals, Split Skin Graft Donor Sites: Post Harvest Management. *JBI*. 2002; 6: 2: 1-6.
22. Eskes AM, Brölmann FE, Gerbens LA, Ubbink DT, Vermeulen H. Which dressing do donor site wounds need? Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2011; 12: 229. <https://doi.org/10.1186/1745-6215-12-229>
23. Brölmann FE, Eskes AM, Goslings JC, Niessen FB, de Bree R, Vahl AC, et al. Randomized clinical trial of donor-site wound dressings after split-skin grafting. *British Journal of Surgery*. 2013; 100: 5: 619-627. <https://doi.org/10.1002/bjs.9045>
24. Feldman DL. Which dressing for split-thickness skin graft donor sites? *Ann Plast Surg*. 1991; 27: 288. <https://doi.org/10.1097/00000637-199109000-00017>
25. Misirlioglu A, Eroglu S, Karacaoglan N, et al. Use of honey as an adjunct in the healing of split-thickness skin graft donor site. *Dermatol Surg*. 2003; 29: 168. <https://doi.org/10.1046/j.1524-4725.2003.29043.x>
26. Wasiak J, Cleland H, Campbell F. Dressings for superficial and partial thickness burns. *Editorial Group: Cochrane Wounds Group Published Online*: 21 JAN 2009. DOI: 10.1002/14651858.CD002106.pub3
27. Doherty C, Lynch G, Nobel S. Granuflex hydrocolloid as a donor site dressing. *Care of the critically ill*. 1986; 2: 193-194.
28. Cristofoli C, Lorenzini M, Furlan S. The use of Omiderm, a new skin substitute, in a bum unit. *Burns*. 1986; 12: 587. [https://doi.org/10.1016/0305-4179\(86\)90010-0](https://doi.org/10.1016/0305-4179(86)90010-0)
29. Madden MR, Nolan E, Finkelstein JL. Comparison of an occlusive and semi-occlusive dressing and the effect of the wound exudate upon Keratinocyte proliferation. *J Trauma*. 1989; 29: 924-931. <https://doi.org/10.1097/00005373-198907000-00004>
30. Duinslaeger LAY, Verbeken G, Vanhale S, Venderkerkelen A. Cultured allogeneic keratinocyte sheets accelerate healing compared to Op-Site treatment of donor sites in burns. *J Burn Care Rehabil*. 1997; 8: 545-551. <https://doi.org/10.1097/00004630-199711000-00013>
31. Belockij S, Brejtman R. Rany i povyazki. *Sovremennye koncepcii i praktika (40 let primeneniya plenochnyh povyazok)*. Izrail'. 2000; 280. (in Russ.)
32. Kamolz P, Giretzlehner M, Trop M, Parvizi D, Spindel S, Schintler M, Justich I, Wiedner M, Laback C, Lumenta DB. The properties of the "ideal" donor site dressing: results of a worldwide online survey. *Ann Burns Fire Disasters*. 2013; 26: 3: 136-141. PMID: PMC3917148
33. Rakel BA, Bermel MA, Abbott LI. Split-thickness skin graft donor site care: a quantitative synthesis of the research. *Appl Nurs Res*. 1998; 11: 4: 174-182. [https://doi.org/10.1016/s0897-1897\(98\)80296-6](https://doi.org/10.1016/s0897-1897(98)80296-6)
34. Atiyeh B, Ghanimeh G, Kaddoura IL, Al-Amm C, Ioannovich J. Split thickness skin graft donor site dressing: Preliminary results of controlled clinical comparative study of MEBO and Sofra-Tulle. *Ann Plast Surg*. 2001; 46: 88-89. <https://doi.org/10.1097/00000637-200101000-00023>
35. Atiyeh BS, Al-Amm C, Nasser A. Improved healing of split thickness skin graft donor sites. *J Applied Research*. 2002; 2: 114-121.
36. Schreuder SM, Qureshi MA, Vermeulen H, Ubbink DT. Dressings and topical agents for treating donor sites of split-skin grafts: A systematic review. *EWMA Journal*. 2009; 9: 22.
37. Ozhogi termicheskie i himicheskie. Ozhogi solnechnye. Ozhogi dyhatel'nyh putej. (klinicheskije rekomendacii). M. Obscherossijskaya obshchestvennaya organizaciya «Ob»edinenie kombustiologov «Mir bez ozhogov». 2021; 179. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/687_1_in_Russ.

Информация об авторах

1. Алексеев Андрей Анатольевич - д.м.н., доцент, руководитель ожогового центра Национального медицинского исследовательского центра хирургии имени А.В.Вишневского, e-mail: alexseev@ixv.ru
2. Бобровников Александр Эдуардович - д.м.н., доцент, заведующий ожоговым отделением Национального медицинского исследовательского центра хирургии имени А.В.Вишневского, профессор кафедры термических повреждений, ран и раневой инфекции Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования, e-mail: doctorbobr@mail.ru
3. Малютина Наталья Борисовна - к.м.н., специалист организационно-методического отдела ожогового центра Национального медицинского исследовательского центра хирургии имени А.В.Вишневского, доцент кафедры термических поражений, ран и раневой инфекции Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования, e-mail: malutinanb@yandex.ru
4. Филимонов Константин Александрович - к.м.н., старший научный сотрудник ожогового отделения Национального медицинского исследовательского центра хирургии имени А.В.Вишневского, e-mail: doctor-fil@yandex.ru

Information about the Authors

1. Alekseyev Andrey Anatolyevich - M.D., Associate Professor, Burn Center of FSBI "NMITS of Surgery named after A.V. Vishnevsky" of the Ministry of Health of Russia, e-mail: alexseev@ixv.ru
2. Alexander Eduardovich Bobrovnikov - M.D., Associate Professor, Burn Center of FSBI "NMITS of Surgery named after A.V. Vishnevsky", Professor of the Department of Thermal Lesions, Wounds and Wound Infection of the Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, e-mail: doctorbobr@mail.ru
3. Natalia Borisovna Malyutina - Ph.D., Burn Center of the FSBI "NMITS of Surgery named after A.V. Vishnevsky", Associate Professor of the Department of Thermal Lesions, Wounds and Wound Infection of the Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, e-mail: malutinanb@yandex.ru
4. Konstantin Alexandrovich Filimonov - Ph.D., Senior Researcher of the Burn Department of the Federal State Budgetary Institution «A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, e-mail: doctor-fil@yandex.ru

Цитировать:

Алексеев А.А., Бобровников А.Э., Малютина Н.Б., Филимонов К.А. Лечение ран донорских участков после аутодермопластики. Вестник экспериментальной и клинической хирургии 2023; 17: 2: 104-113. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-17-2-104-113.

To cite this article:

Alekseev A.A., Bobrovnikov A.E., Malyutina N.B., Filimonov K.A. Management of Donor Site Wounds after Autodermoplasty. Journal of experimental and clinical surgery 2023; 17: 2: 104-113. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-17-2-104-113.

Влияние вида шва на отдаленные результаты ушивания перфоративных пилоробульбарных язв

© З.Х. ОСМАНОВ, Д.Ю. СЕМЕНОВ, Ю.С. ЧЕКМАСОВ, О.В. ПОЛИГЛОТТОВ

Первый Санкт-Петербургский Государственный медицинский Университет им. акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии

Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Клиника «АБИА», Санкт-Петербург, Российская Федерация

Несмотря на использование современной противоязвенной терапии неудовлетворительные результаты после ушивания перфоративных язв варьируют от 4,8 до 57% [1, 2, 3]. Необходим поиск причин, объясняющих столь значимые различия отдаленных результатов лечения пациентов с перфоративными язвами. Одной из них могут быть рубцовые изменения пилоробульбарной зоны, приводящие к нарушению моторно-эвакуаторной функции и, как следствие, рецидиву язв.

Цель исследования. Изучить влияние рядности шва и вида шовного материала на отдаленные результаты ушивания перфоративных язв.

Материалы и методы. Анализированы результаты ушивания перфоративных язв у 280 пациентов. При ушивании использовались однорядный и двухрядный швы, рассасывающийся и нерассасывающийся шовные материалы. В ближайшем послеоперационном периоде основное внимание уделялось несостоятельности швов. В отдаленном периоде результаты оценены у 106 пациентов, что составило 37,8% из числа оперированных. Анализ результатов проводился по шкале Visick в модификации М.Ю. Панцырева [4]. Так же анализированы результаты ФГДС в отдаленном периоде у 56 пациентов, из которых 31 ушивание выполнялось однорядным швом рассасывающейся нитью, а у 25 - двухрядным швом лавсаном или шелком. Для оценки выраженности рубцовой деформации пилоробульбарной зоны нами использовалась классификация, предложенная Б.П. Дергачевым (1982 г.) [5].

Результаты. Оценивая ближайшие результаты ушивания, нами не зафиксировано значительного увеличения частоты развития несостоятельности при использовании однорядного шва и резорбтивного материала ($p=0,2$). В отдаленном послеоперационном периоде число пациентов с отличными результатами по шкале Visick было значительно выше в группе, где использовался однорядный шов ($p=0,023$).

При анализе результатов эндоскопического исследования получены следующие данные. У пациентов, которым ушивание выполнялось однорядным швом, при ФГДС выраженной рубцовой деформации выявлено не было. В трех случаях (9,7%) признаков рубцовой деформации не обнаружено. Во второй группе, где ушивание выполнялось двухрядным швом, во всех случаях определялись эндоскопические признаки рубцовой деформации, из них у 6 (24,0%) пациентов выявлена выраженная рубцовая деформация. В двух случаях при ФГДС после ушивания перфорации двухрядным швом и нерассасывающимся шовным материалом выявлен язвенный дефект в двенадцатиперстной кишке, в дне которого определялась лигатура.

Вывод. Однорядный шов и резорбтивный шовный материал являются надежным способом закрытия перфорации и не увеличивают число несостоятельств, но приводят к улучшению отдаленных результатов лечения. Использование двухрядного шва и нерассасывающегося шовного материала вызывают более грубую деформацию зоны ушивания и являются одним из факторов рецидива язв.

Ключевые слова: ушивание перфорации; рубцовая деформация; отдаленные результаты; перфоративная язва

Effect of Scar Deformation on Long-Term Outcomes of Suturing Perforated Pylorobulbar Ulcers

© Z.H. OSMANOV, D.Y. SEMENOV, Y.S. CHEKMASOV, O.V. POLYGLOTTOV

Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint-Petersburg, Russian Federation

Saint-Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Saint-Petersburg, Russian Federation

ABIA clinic, Saint-Petersburg, Russian Federation

Despite the use of modern anti-ulcer therapy, the percentage of unsatisfactory results after suturing perforated ulcers ranges from 4.8 to 57% [1, 2, 3]. It is necessary to search for reasons explaining such significantly different values in the long-term treatment outcomes of patients with perforated ulcers. Cicatricial changes in the pylorobulbar area leading to a violation of the motor-evacuation function and, as a consequence, ulcer recurrence may be one of the causes.

The aim of the study was to investigate the effect of a suture row and a type of suture material on the long-term outcomes in suturing perforated ulcer.

Materials and methods. The study involved results of suturing perforated ulcers in 280 patients. When suturing, a single-row and double-row sutures, absorbable and non-absorbable suture materials were used. In the immediate postoperative period, the main attention was paid to the suture failure. In the long-term period, the results were evaluated in 106 patients, which accounted for 37.8% of the operated patients. The results were analysed according to the Visick score modified by M.Y. Pansyrev [4].

Fibrogastroduodenoscopy findings in the long-term period were also analyzed in 56 patients; 31 of them were performed suturing with a single-row suture technique using absorbable threads, 25 patients were performed suturing with a double-row suture technique using dacron or silk threads. The severity of cicatricial deformation of the pylorobular area was evaluated based on B.P. Dergachev classification (1982) [5].

Results. *Evaluating the immediate results of suturing, no significant increase in the percentage of suture failure was registered when using a single-row suture technique and absorbable suture material ($p=0.2$). In the long-term postoperative period, the number of patients with excellent results according to the Visick score was significantly higher in the group where a single-row suture was performed ($p=0.023$). Analyzing endoscopic examination findings, the authors obtained the following results: no pronounced scar deformation was detected under fibrogastroduodenoscopy in patients who were performed a single-row suturing. In three cases (9.7%), no signs of scarring were found. Endoscopic signs of scar deformation were detected in all cases in patients of the second group, who were performed a double-row suturing. Of these, 6 (24.0%) patients had pronounced scar deformity. After performing a double-row suturing with non-absorbable suture material, an ulcerative defect with the ligature at the bottom was detected in the duodenum under fibrogastroduodenoscopy in two cases.*

Conclusion. *Application of a single-row suture and absorbable suture materials is a reliable option to close perforation without increased suture failures; it results in improved long-term treatment outcomes. The use of a double-row suture and non-absorbable suture materials results in a more severe deformation of the suturing area and is one of the risk factors for ulcer recurrence.*

Keywords: *perforation suturing; scar deformation; long-term outcomes; perforative ulcer*

Наиболее распространенным оперативным вмешательством при перфоративных пилородуоденальных язвах является ушивание. Проведение консервативной терапии в послеоперационном периоде способствует уменьшению числа рецидивов язв в отдаленном периоде [1]. Однако, несмотря на использование противоязвенной терапии процент возвратного ulcerogenesis после ушивания, по данным ряда авторов составляет 25-57% [2,3,6]. В тоже время, в работах других исследователей процент неудовлетворительных результатов варьирует от 4,8 до 14% случаев и только 6-7% пациентам в отдаленном периоде показана радикальная операция после ушивания [7,8,9,10].

При доступности современной противоязвенной терапии в настоящее время необходим поиск причин, объясняющих столь значимые различия отдаленных результатов лечения пациентов с перфоративными гастродуоденальными язвами. Наряду с комплаентностью пациентов, одной из них может быть степень рубцовой деформации, развивающейся после ушивания прободного отверстия. Исследованиями ряда авторов доказано ухудшение течения язвенной болезни при наличии грубой деформации пилоробульбарной зоны, когда развиваются моторные нарушения с дуоденостазом и дуоденогастральным рефлюксом [11,12,13,14]. Вслед за нарушением моторики наблюдается дисбаланс в секреции протеолитических ферментов, а так же желудочных и кишечных пептидов, ответственных за секрецию соляной кислоты [15,16,17]. Происходят изменения микробного состава верхних отделов ЖКТ с массивным обсеменением *Hp* и развивается метаплазия эпителия [18,19,20,21,22,23]. В итоге, увеличивается влияние «факторов агрессии», что приводит к рецидивам язв пилородуоденальной зоны [14,15,24].

Причиной грубого рубцевания при ушивании прободного отверстия могут быть количество рядов шва и вид шовного материала.

Использование двухрядного шва и нерезорбтивного шовного материала создает условия для более выраженной воспалительной реакции, вворачиванию

слизистой желудка и двенадцатиперстной кишки, что приводит к заживлению язвенного дефекта по типу «вторичного натяжения» и, как следствие, образованию более грубого рубца [15]. В исследованиях Карипиди Г.К (2010 г.) доказано, что вокруг такой лигатуры обнаруживаются микроабсцессы и грубый рубец [25]. И напротив, прецизионный однорядный шов с использованием рассасывающегося шовного материала создает условие для заживления язвы после ушивания по типу «первичного натяжения», с формированием менее грубого рубца и деформации.

Таким образом, возможными факторами, наряду с противоязвенной терапией, влияющими на ближайшие и отдаленные результаты ушивания перфоративных язв, могут стать вид шовного материала и количество рядов шва.

Цель

Изучение отдалённых результатов ушивания перфоративных язв в зависимости от используемого шовного материала и рядности шва.

Материалы и методы

Анализированы результаты ушивания перфоративных пилоробульбарных язв у 280 пациентов за период с 1994 по 2014 годы. У 130 больных применялся однорядный шов. 150 больным ушивание выполнено двухрядным швом. Среди осложнений в ближайшем послеоперационном периоде свое внимание мы акцентировали на количестве случаев несостоятельности швов после ушивания перфорации. В отдаленном периоде результаты оценены у 106 пациентов, которые были разделены на две группы. Первую группу составили 38 пациентов, у которых ушивание выполнено однорядным швом. При этом использовался резорбтивный шовный материал (викрил, полисорб). Средний возраст в группе составил 35 +/- 11 лет, длительность язвенного анамнеза 4,5 года. Во вторую группу вошли 68 пациентов, где использовался двухрядный шов и нерассасывающийся материал (лавсан, шелк). Средняя длительность заболевания и средний воз-

раст составили 7,5 и 40,5 +/- 15 лет, соответственно. Отдаленные результаты прослежены в сроки от 1 года до 10 лет. У 40 % пациентов сроки наблюдения составили более 5 лет. Анализ проводился по классификации Visick в модификации Ю.М.Панцырева [4]. Кроме того, для оценки состояния слизистой оболочки желудка и двенадцатиперстной кишки после ушивания у 56 пациентов мы провели анализ результатов ФГДС. В зависимости от вида шва пациенты были разделены на 2 группы. Первую группу составил 31 человек, у которых ушивание выполнялось однорядным швом атравматической рассасывающейся нитью (викрил, полисорб). Во второй группе у 25 пациентов применен двухрядный шов лавсаном или шелком. Средняя продолжительность язвенного анамнеза в этих группах в среднем составила 6,2 и 7,4 лет, соответственно. При статистической обработке обеих групп в проведении противоязвенной терапии различий не выявлено ($p < 0,05$).

При эндоскопическом исследовании оценивалось наличие эрозивных и язвенных поражений, а также степень рубцовой деформации в зоне ушивания. Для оценки выраженности рубцовой деформации пилоробульбарной зоны нами использовалась классификация, предложенная Б.П.Дергачевым (1982 г.). Автор выделяет три степени рубцовой деформации: незначительную, умеренную и выраженную.

Незначительная рубцовая деформация характеризуется незначительным изменением просвета луковицы двенадцатиперстной кишки за счет рубца на одной из стенок. Манипуляции эндоскопом в луковице не затруднена, его можно свободно провести в постбульбарные отделы двенадцатиперстной кишки.

Умеренная - рубцовая деформация луковицы более выражена из-за наличия одного или нескольких рубцов на какой-либо из стенок или циркулярного рубца. Часто при грубом рубце проксимальнее его образуется карман. Манипуляции эндоскопом в этой зоне ограничены и провести его в постбульбарные отделы удается с определенными трудностями.

Выраженная рубцовая деформация – луковица двенадцатиперстной кишки уменьшена в размерах, значительно деформирована за счет грубых рубцов плохо раздувается воздухом. Нередко проксимальнее

рубца стенка луковицы образует очень большой карман. Манипуляции эндоскопом значительно ограничены. В отличие от стеноза выход из луковицы, как правило, не сужен, однако в большинстве случаев он как бы подтянут в сторону, противоположную рубцу. Просвет луковицы в этом месте имеет щелевидную форму и раскрыть его из-за грубых рубцовых изменений не удается. Все это служит препятствием для продвижения эндоскопа. Провести аппарат в залуковичные отделы двенадцатиперстной кишки из-за такой деформации удается очень редко [5].

Оценка рубцовых изменений пилородуоденальной зоны выполнялась одним врачом-эндоскопистом. Для оценки достоверности результатов использовались статистические методы: свободный язык программирования R, свободная среда разработки программного обеспечения Rstudio, дисперсионный анализ с последующим попарным сравнением при помощи U-критерия Манна-Уитни с поправкой Бонферрони. С помощью методов описательной статистики рассчитывались средние значения и стандартные отклонения для количественных величин.

Результаты и их обсуждение

В ближайшем послеоперационном периоде у 2 (1,5%) пациентов из 130, ушивание которым выполнялось однорядным швом, возникла несостоятельность наложенных швов. У 150 пациентов, где использовался двухрядный шов, это осложнение развилось также в 2 (1,3%) случаях. Полученные различия не имеют статистической достоверности ($p=0,2$). Таким образом, нами не зафиксировано значительного увеличения процента развития несостоятельности при использовании однорядного шва.

При оценке отдаленных результатов по шкале Visick из 38 пациентов после ушивания перфоративного отверстия однорядным швом и резорбтивным материалом у 21 (55,3%), получены отличные результаты (табл. 1).

Хорошие и удовлетворительные результаты в этой группе отмечены у 7 (18,4%) и 3 (7,8%) пациентов соответственно. В 7 (18,4%) наблюдениях выявлены клинические проявления рецидива язв и результаты оценены как неудовлетворительные.

Таблица 1. Отдаленные результаты по шкале Visick в зависимости от способа ушивания

Table 1. Long-term results on the Visick scale, depending on the method of suturing

Количество пациентов / Number of patients Шкала Visick / Visick	Однорядный шов (n = 38) / Single-Row suture (n = 38)	Двухрядный шов (n = 68) / Double-row suture (n = 68)	P
Visick I	21 (55,3 %)	26 (38,2 %)	P=0,023
Visick II	7 (18,4 %)	23 (33,8 %)	P=0,018
Visick III	3 (7,8 %)	5 (7,3 %)	P=0,064
Visick IV	7 (18,4 %)	14 (20,6 %)	P=0,051
Всего / Total	38 (100 %)	68 (100 %)	

Таблица 2. Степень рубцовой деформации (РД) и число рецидивов язв в зависимости от вида шва и шовного материала

Table 2. The degree of scar deformity (RD) and the number of recurrence of ulcers depending on the type of suture and suture material

Степень деформации / Degree of deformation	Однорядный шов (число наблюдений n = 31) / Single row seam (number of observations n = 31)	Двухрядный шов (число наблюдений n = 25) / Double row seam (number of observations n = 25)	p
Незначительная РД / Minor RD	8 (25,8 %)	5 (20,0 %)	P=0,048
Умеренная РД / Moderate RD	20 (64,5 %)	14 (56,0 %)	P=0,044
Выраженная РД / Pronounced RD	0 (0 %)	6 (24,0 %)	P<0,05
Отсутствие рубцовой деформации / Absence of scarring	3 (9,7 %)	0 (0 %)	P<0,05

Во второй группе больных ушивание выполнено по классической методике с использованием нерассасывающегося шовного материала. Из 68 пациентов 26 (38,2%) вошли в группу с отличными отдаленными результатами. Хорошие результаты получены в 23 (33,8%) случаях, удовлетворительные - в 5 (7,3%) и неудовлетворительные - в 14 (20,6 %) наблюдениях. Таким образом, число пациентов с отличными результатами по шкале Visick было значительно выше в группе, где использовался однорядный шов ($p<0,05$). Однако, процент удовлетворительных и плохих результатов в обеих группах практически не отличался ($p>0,05$).

Оценивая степень рубцовой деформации при ФГДС, мы получили следующие данные (табл. 2).

Представленные данные в таблице показывают, что у пациентов, которым ушивание выполнялось однорядным швом, при ФГДС выраженной рубцовой деформации выявлено не было. В трех случаях (9,7 %) признаков рубцовой деформации не обнаружено.

Во второй группе, где ушивание выполнялось двухрядным швом, во всех случаях определялись эндоскопические признаки рубцовой деформации. Из них у 6 (24,0%) пациентов выявлена выраженная рубцовая деформация, у 14 (56,0%) – умеренная и у 5 (20,0%) – незначительная деформация пилоробульбарной зоны. Все отличия имеют статистическую достоверность ($p<0,05$). Признаков стеноза пилородуоденальной зоны не выявлено ни у одного из обследованных больных.

В 4 (18,2%) случаях после ушивания перфоративного отверстия однорядным швом при исследовании диагностирован рецидив язвы луковицы двенадцатиперстной кишки. Во второй группе рецидив заболева-

ния выявлен у 7 (41,2%) пациентов. Безусловно, одним из факторов, оказывающих влияние на рецидивы язв, является противоязвенная терапия, проводимая в послеоперационном периоде, однако, в нашем исследовании обе группы были исходно сопоставимы по уровню комплаентности в отношении приема противоязвенных препаратов. В двух случаях при ФГДС после ушивания перфорации двухрядным швом и нерассасывающимся шовным материалом выявлен язвенный дефект в двенадцатиперстной кишке, в дне которого определялась лигатура, что подтверждает сведения о том, что наличие чужеродного материала может служить причиной рецидива заболевания.

Подводя итог, стоит отметить, что в отдаленном периоде в группе, где использовался двухрядный шов при ушивании перфорации и нерассасывающийся шовный материал, чаще диагностировались более грубые рубцовые изменения пилоробульбарной зоны, а как следствие-и рецидив язв.

Вывод

Применение однорядного шва и резорбтивного шовного материала при ушивании перфоративных язв не приводит к увеличению осложнений в ближайшем послеоперационном периоде, а, наряду с противоязвенной терапией, является одним из путей улучшения отдаленных результатов ушивания.

Дополнительная информация

Конфликт интересов

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

References

Список литературы

- Афендулов С.А., Смирнов А.Д., Журавлев Г.Ю., Краснолуцкий Н.А. Реабилитация больных после ушивания перфоративной язвы двенадцатиперстной кишки. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2002; (4): 48 – 51.
- Винник Ю.С., Чайкин Н.А., Аксютенко А.Н. Отдаленные результаты радикальных органосохраняющих операций в лечении перфоративных гастродуоденальных язв у больных пожилого и

- Afendulov SA, Smirnov AD, Zhuravlev GYu, Krasnolutsky NA. Rehabilitation of patients after suturing a perforated duodenal ulcer. *Hirurgija. Zhurnal im. N.I. Pirogova.* 2002; (4): 48 – 51. (in Russ.)
- Vinnik YuS, Chaikin NA, Aksyutenko AN. Long-term results of radical organ-preserving operations in the treatment of perforated gastroduodenal ulcers in elderly and senile patients. *Vestnik jeksperimental'noj i klinicheskoj hirurgii.* 2011; 4(1): 21-28. (in Russ.)

- старческого возраста. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2011; 4(1): 21-28.
3. Корнаева В.Н. Отдаленные результаты ушивания перфоративной пилородуоденальной язвы. Автореф. дис. канд. мед. наук. Нальчик. КБГУ. 2012; 22.
 4. Панцырев Ю.М., Гринберг А.А. *Ваготомия при осложненных дуоденальных язвах*. М.: Медицина. 1979; 85.
 5. Держачев Б.П. К вопросу о классификации рубцово-язвенной деформации луковицы двенадцатиперстной кишки по данным эндоскопии. *Военно-медицинский журнал*. 1982; 4: 54-55.
 6. Тарасенко С.В., Зайцев О.В. Сравнительная оценка отдаленных результатов простого ушивания перфоративной язвы и резекции желудка. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. 2010; 3: 120-124.
 7. Курбанов Ф.С., Балогланов Д.А., Сушко А.Н., Асадов С.А. Операции минимального объема в хирургическом лечении перфоративных язв двенадцатиперстной кишки. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2011;(3):44-49.
 8. Hasadia R, Kopelman Y, Olsha O, Alfici R, Ashkenazi I. Short- and long-term outcomes of surgical management of peptic ulcer complications in the era of proton pump inhibitors. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2018; 44(5):795-801. doi: 10.1007/s00068-017-0898-z.
 9. Ng EK, Lam YH, Sung JJ, Yung MY, To KF, Chan AC, Lee DW, Law BK, Lau JY, Ling TK, Lau WY, Chung SC. Eradication of *Helicobacter pylori* prevents recurrence of ulcer after simple closure of duodenal ulcer perforation: randomized controlled trial. *Ann Surg*. 2000; 231(2):153-8. doi: 10.1097/0000658-200002000-00001.
 10. Кулумбегов Г.Р., Ирасханов А.Ш., Беслекоев У.С. Перфорация как осложнение язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки: структура заболеваемости, результаты диагностики и экстренного хирургического лечения. Сборник трудов конференции: иев. USA. Boston USA. 2018; 147-149.
 11. Tarnawski A, Tanoue K, Santos AM, Sarfeh IJ. Cellular and molecular mechanisms of gastric ulcer healing. Is the quality of mucosal scar affected by treatment? *Scand J Gastroenterol Suppl*. 1995; 210:9-14. doi:10.3109/00365529509090261.
 12. Chang CC, Pan S, Lien GS. Relationship of duodenal ulcer recurrence to gastric metaplasia of the duodenal mucosa and duodenal bulb deformity. *J Formos Med Assoc*. 2001; 100(5):304-308.
 13. Карипиди Г.К., Авакимян В.А., Авакимян С.В., Савченко Ю.П., Бенсман В.М., Мануйлов А.М. Интраоперационные исследования гастродуоденального перехода после ушивания перфоративной язвы двенадцатиперстной кишки. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2014; 148(6): 42-46.
 14. Волков О.В., Козлов И.З., Алекперов С.Ф. Новый метод клапанной пилородуоденопластики при лечении перфоративных пилородуоденальных язв. *Вестник хирургии им Грекова*. 1996;155(2): 90-92.
 15. Chang CC, Pan S, Lien GS, Liao CH, Chen SH, Cheng YS. Deformity of duodenal bulb, gastric metaplasia of duodenal regenerating mucosa and recurrence of duodenal ulcer: a correlated study. *World J Gastroenterol*. 2005;11(12):1802-1805. doi:10.3748/wjg.v11.i12.1802.
 16. Барон Дж.Х., Муди Ф.Г. Гастроэнтерология: Пер. с англ. М.: Медицина. 1988; 1: 98.
 17. Горбань В.В. Микроциркуляция и патология гастродуоденальной слизистой оболочки при язвенной болезни желудка двенадцатиперстной кишки. Воронеж: Ритм. 2018; 89-116.
 18. Саенко В.Ф., Тутченко Н.И., Горшевикова Э.В. Микрофлора желудочного содержимого у больных дуоденогастральным рефлюксом. *Клиническая хирургия*. 1984; (8): 34-36.
 19. Крышень В.П., Нестерова М.Ф. Микрофлора пищеварительного аппарата у больных язвенной болезнью желудка после оперативного лечения. *Клиническая хирургия*. 1986; (8): 24-27.
 20. Канарейцева Т.Г., Мигунова Е.Я. Клинико-морфологические особенности рефлюкс-гастрита у больных язвенной болезнью до и после оперативных вмешательств. *Архив патологии*. 1985; (5):77-80.
 21. Держачев И. Г. Клинические и морфологические аспекты осложненных гастродуоденальных язв. Дисс. док. мед. наук. М. РУДН. 2005; 295.
 22. Krentz K. Untersuchungen uber das Sekretionsverhalten des Magens bei histologisch normaler Korpussschleimhaut. *Dtsch. klin. Med*. 1964; 209(4): 360-382.
 23. Pan S, Lien GS, Liao CH, Chen SH. Gastric metaplasia of regenerating duodenal mucosa and deformity of duodenal bulb: a correlative study. *J Gastroenterol Hepatol*. 1996;11(2):108-112. doi:10.1111/j.1440-1746.1996.tb00045.x
 24. Yamada KM, Collins JW, Cruz Walma DA, et al. Extracellular matrix dynamics in cell migration, invasion and tissue morphogenesis. *Int J Exp Pathol*. 2019;100(3):144-152. doi:10.1111/iep.12329.
 25. Карипиди Г.К. Патолого-анатомические структуры надстенотической части двенадцатиперстной кишки и гастродуоденального перехода. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2010;123(9): 94-98.
 3. Kornaeva VN. Long-term results of suturing a perforated pyloroduodenal ulcer. Abstract of the dissertation of the Candidate of Medical Sciences. Nalchik. KBGU. 2012; 22. (in Russ.)
 4. Pantsyrev YM, Grinberg AA. *Vagotomy in complicated duodenal ulcers*. M.: Medicine. 1979; 85.
 5. Dergachev BP. On the classification of cicatricial-ulcerative deformity of the duodenal bulb according to endoscopy. *Voенno-meditsinskii zhurnal*. 1982; 4: 54-55.
 6. Tarasenko SV, Zaitsev OV. Comparative evaluation of long-term results of simple suturing of a perforated ulcer and gastric resection. *Rossiiskij mediko-biologicheskij vestnik imeni akademika I.P. Pavlova*. 2010; 3: 120-124. (in Russ.)
 7. Kurbanov FS, Baloglanov DA, Sushko AN, Asadov SA. Minimal resections in surgical treatment of perforative duodenal ulcers. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova*. 2011;(3):44-49. (in Russ.)
 8. Hasadia R, Kopelman Y, Olsha O, Alfici R, Ashkenazi I. Short- and long-term outcomes of surgical management of peptic ulcer complications in the era of proton pump inhibitors. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2018; 44(5):795-801. doi: 10.1007/s00068-017-0898-z.
 9. Ng EK, Lam YH, Sung JJ, Yung MY, To KF, Chan AC, Lee DW, Law BK, Lau JY, Ling TK, Lau WY, Chung SC. Eradication of *Helicobacter pylori* prevents recurrence of ulcer after simple closure of duodenal ulcer perforation: randomized controlled trial. *Ann Surg*. 2000; 231(2):153-8. doi: 10.1097/0000658-200002000-00001.
 10. Kulumbegov GR, Irashanov ASH, Besleкоеv US. Perforation as a complication of gastric ulcer and duodenal ulcer: the structure of morbidity, the results of diagnosis and emergency surgical treatment. *International Scientific Review. USA. Boston* 2018;1(43): 147-149. (in Russ.)
 11. Tarnawski A, Tanoue K, Santos AM, Sarfeh IJ. Cellular and molecular mechanisms of gastric ulcer healing. Is the quality of mucosal scar affected by treatment? *Scand J Gastroenterol Suppl*. 1995; 210:9-14. doi:10.3109/00365529509090261.
 12. Chang CC, Pan S, Lien GS. Relationship of duodenal ulcer recurrence to gastric metaplasia of the duodenal mucosa and duodenal bulb deformity. *J Formos Med Assoc*. 2001; 100(5):304-308.
 13. Karipidi GK, Ovakimyan VA, Avakimyan SV, Savchenko YuP, Bensman VM, Manuilov AM. Intraoperative studies of the gastroduodenal transition after suturing of a perforated duodenal ulcer. *Kubanskiy nauchnyy medicinskiy vestnik*. 2014; 148(6): 42-46. (in Russ.)
 14. Volkov OV, Kozlov IZ, Alekperov SF. A new method of valvular pyloroduodenoplasty in the treatment of perforated pyloroduodenal ulcers. *Vestnik hirurgii im Grekova*. 1996; 155(2): 90-92. (in Russ.)
 15. Chang CC, Pan S, Lien GS, Liao CH, Chen SH, Cheng YS. Deformity of duodenal bulb, gastric metaplasia of duodenal regenerating mucosa and recurrence of duodenal ulcer: a correlated study. *World J Gastroenterol*. 2005;11(12):1802-1805. doi:10.3748/wjg.v11.i12.1802.
 16. Baron JH, Moody FG. *Gastroenterology: Translated from English M.: Medicine*. 1988; 1: 98. (in Russ.)
 17. Gorbunov VV. Microcirculation and pathology of the gastroduodenal mucosa in gastric ulcer of the duodenum. *Voronezh: Rhythm*. 2018; 89-116. (in Russ.)
 18. Saenko VF, Tutchenko NI, Gorshevnikova E.V. Microflora of gastric contents in patients with duodenogastric reflux. *Klinicheskaja hirurgija*. 1984; (8): 34-36. (in Russ.)
 19. Kryshen VP, Nesterova M.F. Microflora of the digestive apparatus in patients with gastric ulcer after surgical treatment. *Klinicheskaja hirurgija*. 1986; (8): 24-27. (in Russ.)
 20. Kanareitseva TG, Migunova EYa. Clinical and morphological features of reflux gastritis in patients with peptic ulcer disease before and after surgical interventions. *Arkhiv patologii*. 1985; (5):77-80. (in Russ.)
 21. Dryazhenkov I G. Clinical and morphological aspects of complicated gastroduodenal ulcers. *Diss. Doctor of Medical Sciences. M. RUDN*. 2005; 295.
 22. Krentz K. Untersuchungen uber das Sekretionsverhalten des Magens bei histologisch normaler Korpussschleimhaut. *Dtsch. klin. Med*. 1964; 209(4): 360-382.
 23. Pan S, Lien GS, Liao CH, Chen SH. Gastric metaplasia of regenerating duodenal mucosa and deformity of duodenal bulb: a correlative study. *J Gastroenterol Hepatol*. 1996;11(2):108-112. doi:10.1111/j.1440-1746.1996.tb00045.x
 24. Yamada KM, Collins JW, Cruz Walma DA, et al. Extracellular matrix dynamics in cell migration, invasion and tissue morphogenesis. *Int J Exp Pathol*. 2019;100(3):144-152. doi:10.1111/iep.12329.
 25. Karipidi G.K. Pathologic and anatomical structures of the supra-stenotic part of the duodenum and gastroduodenal junction. *Kubanskiy nauchnyy medicinskiy vestnik*. 2010;123(9): 94-98. (in Russ.)

Информация об авторах

1. Османов Зейнур Худдусович - к.м.н., доцент кафедры хирургии общей с клиникой, Первый Санкт-Петербургский Государственный медицинский Университет им. И.П. Павлова, e-mail: zhosmanov@mail.ru
2. Семенов Дмитрий Юрьевич - д.м.н., профессор, главный научный сотрудник, врач-хирург высшей квалификационной категории, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, e-mail: semenov_du@mail.ru
3. Чекмасов Юрий Сергеевич - к.м.н., ассистент кафедры хирургии общей с клиникой, Первый Санкт-Петербургский Государственный медицинский Университет им. И.П. Павлова, e-mail: doct.chek@gmail.com
4. Полиглоттов Олег Владимирович - к.м.н., врач-эндоскопист, клиника АБИА, e-mail: poliglottov@yandex.ru

Information about the Authors

1. Zeynur Khuddusovich Osmanov - Ph.D., Associate Professor of the Department of General Surgery with the Clinic, I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, e-mail: zhosmanov@mail.ru
2. Dmitry Yurievich Semenov - M.D., Professor, Chief Researcher, surgeon of the highest qualification category, St. Petersburg Research Institute of Phthiopulmonology, e-mail: semenov_du@mail.ru
3. Yuri Sergeevich Chekmasov - Ph.D., Assistant of the Department of General Surgery with the Clinic, I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, e-mail: doct.chek@gmail.com
4. Oleg Vladimirovich Polyglottov - Ph.D., endoscopist, ABIA Clinic, e-mail: poliglottov@yandex.ru

Цитировать:

Османов З.Х., Семенов Д.Ю., Чекмасов Ю.С., Полиглоттов О.В. Влияние вида шва на отдаленные результаты ушивания перфоративных пилоробульбарных язв. Вестник экспериментальной и клинической хирургии 2023; 16: 2: 114-119. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-2-114-119.

To cite this article:

Osmanov Z.H., Semenov D.Y., Chekmasov Y.S., Polyglottov O.V. Effect of Scar Deformation on Long-Term Outcomes of Suturing Perforated Pylorobulbar Ulcers. Journal of experimental and clinical surgery 2023; 16: 2: 114-119. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-2-114-119.

Изучение морфологической трансформации и особенностей сосудистого кровотока стенки тонкой и толстой кишки при моделировании ишемии в эксперименте

© И.Ю. КАРПОВА, П.В. ПЕРЕТЯГИН, Н.Ю. ОРЛИНСКАЯ, Н.Ю. ШИРОКОВА,
Е.Д. ПЯТОВА, С.С. ПТУШКО

Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Российская Федерация

Актуальность. На базе отделения экспериментальной медицины с виварием Приволжского исследовательского медицинского университета моделировали разные степени ишемии тонкой и толстой кишки на 45 половозрелых крысах самцах линии Wistar весом 150–200 г.

Цель. Представить в эксперименте воздействие разных степеней окклюзионной ишемии на морфологическую трансформацию кишечной стенки и уровень изменений кровотока.

Материалы и методы. Наркотизированным животным выполняли срединную лапаротомию с последующей дифференцировкой отделов кишечника, в тонкой был выбран тощей отдел, в толстой – восходящий. С помощью капроновой нити (5-0) проводили перевязку кровоснабжающих аркад указанных зон, с дальнейшей экспозицией на 40, 60 и 120 мин. В указанные сроки ишемии оценивали среднюю скорость кровоснабжения в капиллярных микрососудах, расположенных на глубине 0,5–1,0 мм, на площади 1,0 мм² в относительных единицах (ЛАКК-02, «НПП Лазма», Россия). После завершения оценки сосудистого кровотока, выполняли забор ишемизированных участков кишечника для морфологического изучения. Данные настоящего исследования обрабатывали с помощью приложения Excel и статистического пакета STADIA.

Результаты. В процессе исследования была отмечена четкая взаимосвязь между показателями кровотока в разных отделах кишечника и длительностью ишемии. На фоне локального нарушения трофики возникла трансформация в гистоархитектонике стенки кишки. Отмечено, что благодаря адапционно-регенеративным механизмам на 120 мин. сокращается стресс тканей за счет компенсаторных механизмов кровоснабжения, способствующий восстановлению системы «ворсина-крипта» слизистой оболочки.

Заключение. Таким образом, при локальной ишемии в тонкой и толстой кишке структура тканей восстанавливается вследствие адапционных механизмов кровоснабжения, что позволяет сохранить жизнеспособность и функциональность кишечной стенки.

Ключевые слова: эксперимент; окклюзия; ишемия кишки; кровоток

Study of Morphological Transformation and Features of the Vascular Blood Flow of the Small and Large Intestine Wall under Simulated Ischemia

© I.YU. KARPOVA, P.V. PERETYAGIN, N.YU. ORLINSKAYA, N.YU. SHIROKOVA,
E.D. PYATOVA, S.S. PTUSHKO

Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russian Federation

Introduction. Ischemia of the small and large intestine of various degree was simulated in 45 sexually mature male rats of the Wistar line weighing 150–200 g on the basis of the Department of Experimental Medicine with vivarium at Privolzhsky Research Medical University.

Aim. To present in an experiment the effect of different degrees of occlusive ischemia on the morphological transformation of the intestinal wall and the level of changes in blood flow.

Materials and methods. The anesthetized animals underwent a median laparotomy with subsequent differentiation of the intestinal divisions: the jejunal section was selected in the small intestine, the ascending section was selected in the large intestine. With the help of a nylon thread (5-0), the blood supplying arcades of these zones were ligated and further exposed for 40, 60 and 120 minutes. During the indicated periods of ischemia, the average rate of blood supply in capillary microvessels located at a depth of 0.5–1.0 mm was estimated in relative units on 1.0 mm²-area (LACC-02, NPP Lazma, Russia). After the assessment of vascular blood flow was completed, ischemic intestinal areas were sampled for morphological examination. The study results were processed using Excel application and STADIA statistical package.

Results. In the course of study, the authors registered clear relationships between blood flow parameters in different parts of the intestine and the duration of ischemia. Local trophic disturbance was combined with a transformation in the histoarchitectonics of the intestinal wall. It is noted that adaptive-regenerative mechanisms provide tissue stress reduction in 120 min. due to compensatory mechanisms of blood supply contributing to the restoration of the "villus-crypt" system of the mucous membrane.

Conclusion. Thus, in case of local ischemia in the small and large intestine, the tissue structure is restored due to adaptive mechanisms of blood supply, this preserves the viability and functionality of the intestinal wall.

Keywords: experiment; occlusion; intestinal ischemia; blood flow

Первые упоминания о мезентериальной ишемии относятся к 1507 году, опубликованные в труде итальянского анатома А. Бьенвени «О некоторых оккультных и необычных причинах болезней и их лечении» [1].

Острые нарушения мезентериального кровообращения (ОНМК), приводящие к инфаркту кишечника, встречаются у 0,2% больных хирургического профиля. Несмотря на развитие медицины, летальность при этом заболевании остается крайне высокой, достигая 67—92% [2, 3, 4].

Ишемия органов пищеварения развивается вследствие многообразных этиологических факторов и может быть обусловлена как окклюзионно-стенотическим (окклюзивным) поражением висцеральных сосудов, так и неокклюзивными расстройствами абдоминального кровоснабжения, обусловленными снижением висцерального кровотока на микроциркуляторном уровне [5, 6, 7, 8].

Окклюзионный вид ОНМК, в свою очередь, подразделяется на тромботический тип (около 25%), развивающийся в результате острого артериального тромбоза проксимального сегмента сосуда (чаще всего устья верхней брыжеечной артерии), и эмболический тип (около 50% всех ОНМК), развивающийся в результате окклюзии, вызванной смещением с током крови эмболов, первоначально формирующихся проксимально (на фоне мерцания предсердий, пристеночного тромбоза левого желудочка после инфаркта, аневризмы сердца, аорты).

Неокклюзионное нарушение мезентериального кровообращения (НОНМК) составляет порядка 20% всех случаев инфаркта кишечника. В его патогенезе основную роль играют низкий сердечный выброс, гиповолемия, гемоконцентрация, уменьшение кровотока в системе брыжеечных сосудов. Эти факторы чаще всего имеют место при пролонгировании критических состояний в условиях реанимационного отделения, но могут встречаться у больных с отягощенным анамнезом, например: с сердечно-сосудистыми, гематологическими заболеваниями [2, 4, 9, 10].

Частота возникновения абдоминального ишемического синдрома достаточно высока: выявляется в 75,5% случаев при аутопсии умерших от ишемической болезни сердца, вследствие атеросклероза церебральных артерий и/или сосудов нижних конечностей, также выявляют атеросклероз брюшной аорты и ее непарных висцеральных ветвей [11, 12].

Встречаемость стенозирующих поражений висцеральных ветвей брюшной аорты по данным аутопсии варьирует от 19,2% до 70%, по данным ангиографии – от 4,1% до 53,5% [13, 14].

Особенности кровоснабжения кишечника таковы, что наиболее уязвимыми местами является селезеночный угол и левый изгиб сигмовидной кишки, расположенные в зоне слабо развитых анастомозов верхней и нижней брыжеечных артерий. Ишемиче-

ское поражение прямой кишки, в связи с эффективностью кровоснабжения, встречается очень редко [15].

Цель

Представить в эксперименте воздействие разных степеней окклюзионной ишемии на морфологическую трансформацию кишечной стенки и уровень изменений кровотока.

Материалы и методы

На базе отделения экспериментальной медицины с виварием Приволжского исследовательского медицинского университета проведено изучение разных степеней ишемии тонкой и толстой кишки на 45 половозрелых крысах самцах линии Wistar весом 150–200 г, полученных из филиала «Андреевка» Федерального Государственного бюджетного учреждения науки «Научный центр биомедицинских технологий».

Всех животных содержали в стандартных условиях вивария в клетках при свободном доступе к пище и воде. Условия работы соответствовали принципам биологической этики, требованиям «Международной Хельсинской конвенции о гуманном отношении к животным» (1972), правилам Европейской Конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях ЕТ/С 129 (Страсбург, 18 марта 1986) и приказу Минздрава России от 01.04.2016 № 199н «Об утверждении Правил надлежащей лабораторной практики». Протокол заседания Комитета по Этике ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России № 7 от 07.04.2021 г.

Моделирование ишемии проводили под общей анестезией (внутримышечно раствор Золетила 100, (60 мг/кг) в сочетании с раствором Ксила, 6 мг/кг). Наркотизированным животным выполняли срединную лапаротомию с последующей дифференцировкой отделов кишечника, в тонкой кишке был выбран тощий отдел, в толстой – восходящий. С помощью капроновой нити (5-0) проводили перевязку кровоснабжающих аркад указанных зон, с дальнейшей экспозицией на 40, 60 и 120 мин.

По истечении времени обескровливания участков с помощью лазерного анализатора капиллярного кровотока (ЛАКК-02, «НПП Лазма», Россия) оценивали среднюю скорость кровоснабжения в капиллярных микрососудах, расположенных на глубине 0,5-1,0 мм, на площади 1,0 мм² в относительных единицах (рис. 1).

Принцип работы прибора основан на отражении зондирующего гелий-неонового лазерного пучка от движущихся эритроцитов. Показатель микроциркуляции (ПМ) зависит от количества эритроцитов в микрососудах, скорости их передвижения. Изменение частоты сигнала (эффект Доплера) связано с наличием плазматических промежутков между эритроцитами. Установка состоит из блока с цифровым индикатором и регистратором ПМ, лазерным пучком на кончике зонда, который устанавливали над исследуемым

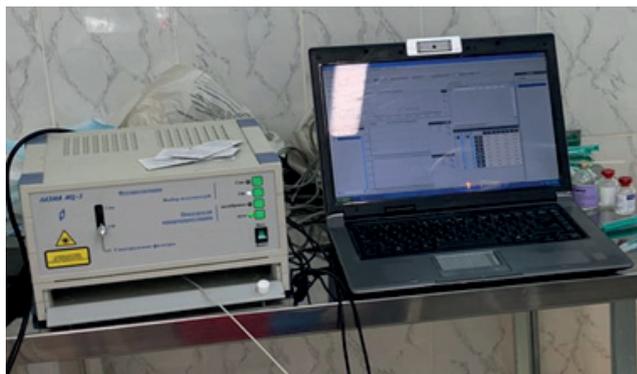


Рис. 1. ЛАКК-02, «НПП Лазма» (Россия) с компьютерным обеспечением.
Fig. 1. LAKK-02, NPP Lazma (Russia) with computer software.

участком кишки. Животное находилось под наркозом, поскольку исследование проводили в процессе операции. Регистрацию выполняли перед перевязкой кишки и формированием патологического процесса спустя 40, 60, 120 мин.

В рамках экспериментального моделирования животных разделили на 4 группы: группа I – контрольная (n=15), в которой ткани не подвергали ишемии; группа II – ишемия 40 мин.; группа III – ишемия 60 мин.; группа IV – ишемия 120 мин. (рис. 2).

После завершения оценки сосудистого кровотока, производили забор ишемизированных участков кишечника для морфологического изучения.

Экспериментальный материал фиксировали в 10% формалине, после чего препараты отправляли в стандартную гистологическую проводку на аппарате «Excelsior ES» (Thermo Scientific), погружали их в парафиновые блоки с использованием заливочной станции «HistoStar» (Thermo Scientific), окраска гематоксилином и эозином. Для морфометрической обработки и создания видеоархива полученного материала использовали микроскоп Leica 2500, объектив $\times 4$, $\times 10$, $\times 20$, $\times 40$, окуляр $\times 10$ на базе отдела морфологии НИИ-ТО ПИМУ.

Данные настоящего исследования обрабатывали с помощью приложения Excel и статистического пакета STADIA.

В таблицах «Описательная статистика» представлены базовые числовые характеристики изучаемых выборок: среднее, средне-квадратическое отклонение σ , ошибка выборочного среднего m , медиана, межквартильный размах и информация о распределении выборки (N – распределение практически нормальное, $\neq N$ – распределение отлично от нормального). Для расчетов использовали приложение Excel и пакет STADIA.

Для анализа распределений выборок на предмет близости к нормальному рекомендованы следующие методы: метод анализа А и Е (асимметрии и эксцесса), метод Колмогорова, метод ω^2 (омега квадрат), метод χ^2 (метод Пирсона) – из пакета STADIA.



Рис. 2. Изучение показателя микроциркуляции кишечника крыс при моделировании ишемии с помощью ЛАКК-02.
Fig. 2. Study of the indicator of intestinal microcirculation in rats when modeling ischemia using LACC-02.

Подавляющее большинство выборок имели распределение, отличное от нормального, поэтому на этапе сравнения данных был применен парный непараметрический метод Вилкоксона, который изучает выборки по медианам.

В таблицах 1-4 указаны сравниваемые выборки, результат различия (есть/нет), уровень значимости p , при котором проверялась Но-гипотеза, а также название числовой характеристики, с помощью которой проверялась Но-гипотеза (Но: нет различия в медианах).

Результаты и их обсуждение

Средняя скорость кровоснабжения в капиллярных микрососудах тонкой (18,95 \pm 2,37) и толстой кишки (18,77 \pm 3,33) животных группы I была идентичной при $p < 0,05$.

Локальное нарушение трофики через 40 мин. (группа II) выражено дезорганизовало кровотока в стенке тонкой кишки (11,7 \pm 2,8), в толстой ПК составил 13,2 \pm 2,2, $p < 0,05$.

Патологические изменения в структуре сосудистого русла в группе III (через 60 мин.) продемонстрировало работу адаптационных механизмов, которые в тонкой кишке увеличили ПК на 1,98, а в толстой данный показатель превысил значения нормального кровоснабжения на 1,53.

Ишемия в течение 120 мин. констатировала дальнейший рост показателя кровотока в тонкой кишке до 17,3 \pm 3,1 и снижение ПК с 20,3 \pm 3,2 до 15,3 \pm 4,6 в толстой (табл. 1-4).

Таблица 1. Описательная статистика для показателя кровотока тонкой кишки**Table 1.** Descriptive statistics for the small intestine blood flow index

Группы/ Groups	Обозначение выборки/ Selection designation	Название выборки/ Sample name	Среднее М/ Average M	Средне- кв. от- клонение σ / Average deviation σ	Ошиб- ка вы- борки/ Samp- ling error	Ме- диана Me (II квар- тиль)/ Median Me	Межквар- тильный раз- мах (I -III)/ The interval between (I -III)	Рас- преде- ление/ Distri- bution
Тонкая кишка (А) Контроль; Small intestine (A) Control	A1	ПМ (1)	18,95	3,85	1,22	20,14	15,71-21,51	N
	A2	σ (2)	2,37	1,14	0,36	2,44	1,14-2,86	N
	A3	Kv (3)	12,61	6,64	2,10	12,53	5,31-17,73	N
Тонкая кишка (С) ишемия 40 мин.; Small intestine (C) ischemia 40 min.	C1	ПМ (1)	11,7	0,5	0,1	11,8	11,4-12,1	\neq N
	C2	σ (2)	2,8	0,4	0,1	2,9	2,6-3,1	\neq N
	C3	Kv (3)	23,8	4,2	1,3	24,5	21,9-26,3	\neq N
Тонкая кишка (F) ишемия 1 час; Small intestine (F) ischemia 1 hour	F1	ПМ (1)	13,68	4,72	1,49	13,80	7,69-19,20	\neq N
	F2	σ (2)	2,14	1,46	0,46	1,90	0,80-4,14	\neq N
	F3	Kv (3)	6,50	1,92	0,61	6,40	4,20-8,89	\neq N
Тонкая кишка (K) ишемия 2 часа; Small intestine (C) ischemia 2 hours	K1	ПМ (1)	17,3	1,8	0,6	17,8	15,6-18,4	\neq N
	K2	σ (2)	3,1	0,5	0,2	3,2	2,9-3,5	\neq N
	K3	Kv (3)	14,1	2,2	0,7	13,8	13,0-15,2	N

Таблица 2. Таблица сравнения (тонкая кишка, выборки парные)**Table 2.** Comparison table (small intestine, paired samples)

Группы/ Groups	Сравнивае- мые выборки/ Compared samples	Результат сравнения: раз- личие/ Comparison result: difference	Уровень знач. p/ value level p	Различие/ Difference
Контроль – ишемия 40 мин./ Control – ischemia 40 min.	A1 – C1	есть/ there is	p< 0,05	в медианах/ in medians
	A2 – C2	есть/ there is	p<0,05	в медианах/ in medians in medians
	A3 – C3	есть/ there is	p<0,05	в медианах/ in medians
Контроль – ише- мия 1 час/ Control – ischemia 1 hour	A1 - F1	есть/ there is	p< 0,05	в медианах/ in medians
	A2 - F2	есть/ there is	p<0,05	в медианах/ in medians
	A3 - F3	есть/ there is	p<0,05	в медианах/ in medians
Контроль ишемия 2 часа/ Control ischemia 2 hours	A1 – K1	есть/ there is	p <0,05	в медианах/ in medians in medians
	A2 – K2	есть/ there is	p<0,05	в медианах/ in medians
	A3 – K3	есть/ there is	p<0,05	в медианах/ in medians

Таблица 3. Описательная статистика для показателя кровотока толстой кишки

Table 3. Descriptive statistics for the colon blood flow index

Группы/ Groups	Обозначение вы-борки/ Selection designation	На-звание вы-борки/ Sample name	Среднее M/ Average M	Средне-квдр. отклонение /σ/ Average deviation σ	Ошиб-ка вы-борки/ Samp-ling error	Ме-диана Me (II квар-тиль)/ Median Me	Межквар-тильный размах (I -III) /The interval between (I -III)	Распреде-ление/ Distri-bution
Толстая кишка (B) Контроль/ Colon (B) control	B1	ПМ (1)	18,77	5,89	1,89	16,66	15,6 – 23,71	≠N
	B2	σ (2)	3,33	1,16	0,37	3,22	2,58 – 3,6	≠N
	B3	Kv (3)	18,06	5,51	1,74	19,35	15,52 – 21,18	N
Толстая кишка (D) ишемия 40 мин./ Colon (D) ischemia 40 minutes.	D1	ПМ (1)	13,2	1,7	0,5	14,1	11,2 – 14,65	≠N
	D2	σ (2)	2,2	0,2	0,1	2,2	2,1 – 2,35	≠N
	D3	Kv (3)	16,1	2,4	0,8	16,1	14,95 – 17,05	≠N
Толстая кишка (H) ишемия 1 час/ Colon (H) ischemia 1 hour	F1	ПМ (1)	20,3	2,6	0,8	19,7	19,7 – 22,57	≠N
	F2	σ (2)	3,2	0,8	0,2	3,3	2,72 – 3,4	≠N
	F3	Kv (3)	12,6	1,5	0,5	12,9	12,2 – 12,9	≠N
Толстая кишка (M) ишемия 2 часа/ Colon (M) ischemia 2 hours	M1	ПМ (1)	15,3	1,4	0,5	15,5	14,35 – 16,42	N
	M2	σ (2)	4,6	3,6	1,1	2,9	2,65 – 5,2	≠N
	M3	Kv (3)	18,4	0,9	0,3	18,4	17,77 – 18,85	≠N

Таблица 4. Таблица сравнения (толстая кишка, выборки парные)

Table 4. Comparison table (colon, paired samples)

Группы/ Groups	Сравнивае-мые выборки/ Compared samples	Результат сравнения: различие/ Comparison result: difference	Уровень знач. p/ Value level p	Различие/ Difference
Контроль – ишемия 40 мин./ Control – ischemia 40 min.	B1 – D1	есть/ there is	p< 0,05	в медианах/ in medians
	B2 – D2	есть/ there is	p<0,05	в медианах/ in medians in medians
	B3 – D3	есть/ there is	p<0,05	в медианах/ in medians
Контроль – ише-мия 1 час/ Control – ischemia 1 hour	B1 - H1	есть/ there is	p< 0,05	в медианах/ in medians
	B2 - H2	нет/no	p>0,05	в медианах/ in medians
	B3 - H3	есть/ there is	p<0,05	в медианах/ in medians
Контроль ишемия 2 часа/ Control ischemia 2 hours	B1 – M1	есть/ there is	p <0,05	в медианах/ in medians in medians
	B2 – M2	есть/ there is	p<0,05	в медианах/ in medians
	B3 – M3	есть/ there is	p<0,05	в медианах/ in medians

При изучении гистологических срезов кишечника неизменная слизистая оболочка (СО) тонкой кишки крыс напоминала СО человека и характеризовалась наличием высоких пальцевидных ворсинок,

покрытых столбчатыми каемчатыми эпителиоцитами с распознаваемыми на светооптическом уровне границами. Ядра последних располагались базально, бока-

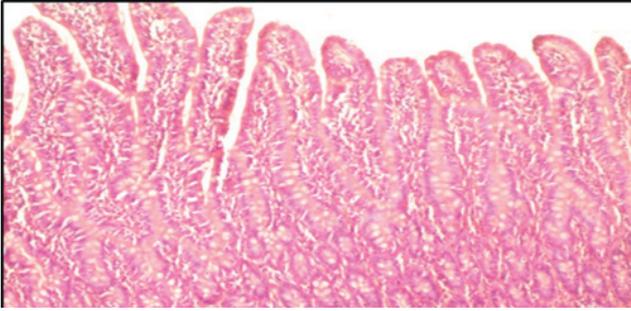


Рис. 3. Высокие пальцевидные ворсинки и крипты СО тонкой кишки. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.10x4.
Fig. 3. High finger-like villi and crypts FROM the small intestine. Stained with hematoxylin and eosin. Oc.10x4.

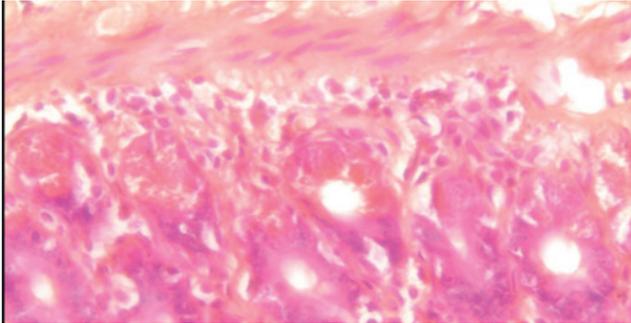


Рис. 4. Многочисленные клетки Панета в СО тонкой кишки (указаны стрелками). Окраска гематоксилином и эозином. Ув.10x10.
Fig. 4. Numerous Paneta cells in the small intestine (indicated by arrows). Stained with hematoxylin and eosin. Oc.10x10.

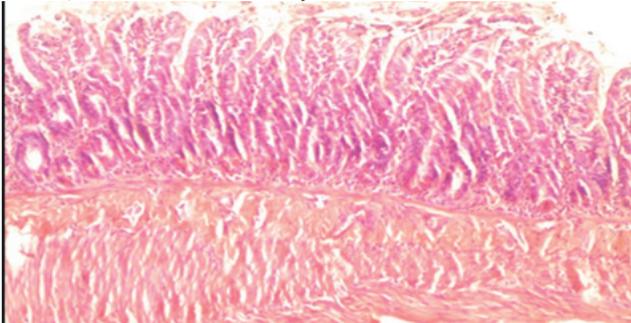


Рис. 5. Общий вид СО тонкой кишки с укороченными и расширенными ворсинками. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.10x10.
Fig. 5. General view from the small intestine with shortened and expanded villi. Stained with hematoxylin and eosin. Oc.10x10.

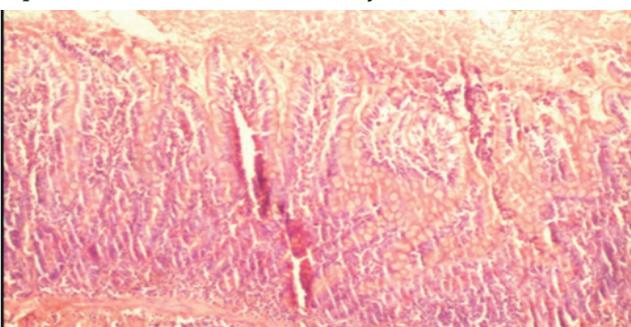


Рис. 6. Обильные некротические наложения на поверхности СО тонкой кишки. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.10x4.
Fig. 6. Abundant necrotic overlays on the surface of the small intestine. Stained with hematoxylin and eosin. Oc.10x4.

ловидные клетки хорошо определяли как в ворсинках, так и в криптах.

Крипталый слой был выражен, в неизменной слизистой оболочке тонкой кишки на одну ворсинку приходилось до $14 \pm 2,3$ крипт. В основании их локализовались многочисленные клетки Панета (рис. 3, 4).

Необходимо отметить, что к базальной пластинке эпителия ворсин тесно прилегали капилляры, обеспечивающие обменные процессы в эпителиальном пласте. Как известно, эпителиальная ткань не имеет сосудов и жизнеобеспечение ее идет за счет микроциркуляторной системы соединительной ткани. Установлено, что на 1000 эпителиоцитов в условиях адаптационной нормы приходилось до $108 \pm 6,7$ прилегающих к базальной пластинке капилляров. Микроциркуляторное русло преимущественно было без явлений вазоэктазий и стаза, ядра эндотелиоцитов интактные, стенка сосудов тонкая и четко контурирует.

В слизистой оболочке группы контроля толстой кишки крысы определяли цилиндрический покровный эпителий с базально-расположенными овальными ядрами и границами клеток на всем протяжении эпителиального пласта.

При окраске гематоксилином и эозином базальная пластинка (БП) контурировала. Крипты представлены тесно расположенными трубчатыми структурами, пересекающими собственную пластинку от покровного эпителия до мышечной пластинки. БП крипт была тесно окружена прилегающими к ней перикрипталыми фибробластами, микроциркуляторное русло без явлений вазоэктазий и стаза. В строме неизменной слизистой оболочки толстой кишки всегда присутствовало небольшое количество клеток-иммигрантов, к которым относятся лимфоциты, плазматические клетки разной степени зрелости, эозинофильные и нейтрофильные гранулоциты.

В 50% исследований в биоптатах слизистой оболочки толстой кишки присутствовали лимфоидные узелки разной степени зрелости.

Степень капилляризации собственной пластинки слизистой оболочки толстой кишки в условиях

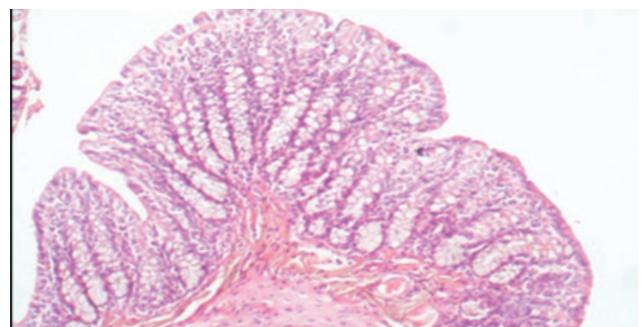
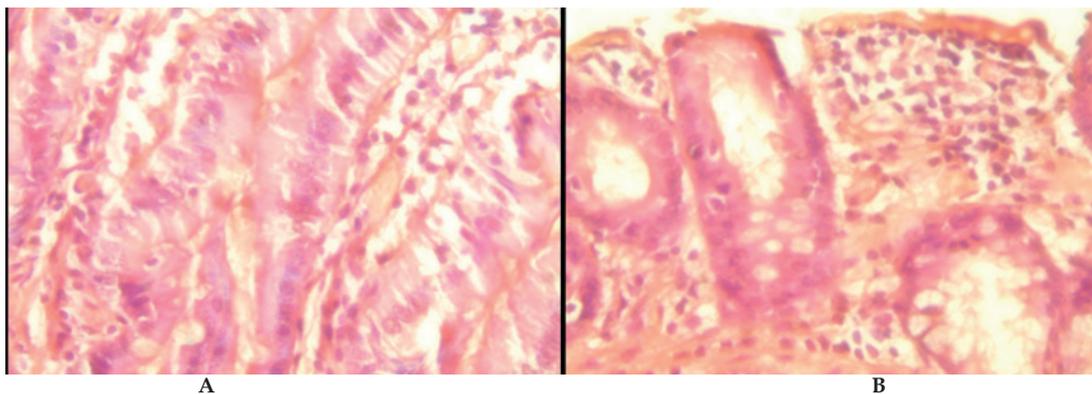


Рис. 7. Сглаженный рельеф СО тонкой кишки крысы. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.10x4.
Fig. 7. Smoothed relief from the small intestine of a rat. Stained with hematoxylin and eosin. Oc.10x4.



А

В

Рис. 8. Полнокровные сосуды микроциркуляции в строме ворсинок СО тонкой (А) и толстой (В) кишки. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.10x10.

Fig. 8. Full-blooded microcirculation vessels in the stroma of villi from the small (A) and large (B) intestines. Stained with hematoxylin and eosin. Oc.10x10.

адаптационной нормы – контроля составила $336 \pm 36,2$ сосудов на 1 кв. мм.

При морфологической трансформации стенки тонкой кишки животных группы II отмечали, что на СО выявлены обильные наложения клеточного де-

трита и некротических масс; ворсинки СО укорочены и расширены, а эпителий ворсин с признаками дистрофии и стертыми границами клеток; подэпителиальный отек; сокращение количества прилегающих к базальной пластинки сосудов, вазоэктазии и явления

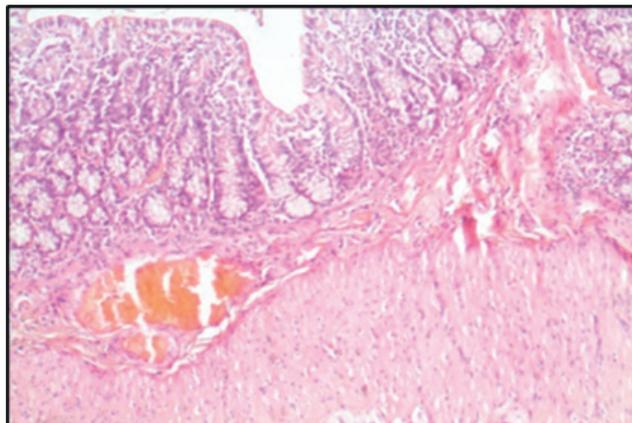


Рис. 9. Паралитически расширенные полнокровные сосуды СО тонкой кишки крысы. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.10x4.

Fig. 9. Paralytically dilated full-blood vessels from the rat small intestine. Stained with hematoxylin and eosin. Oc.10x4.

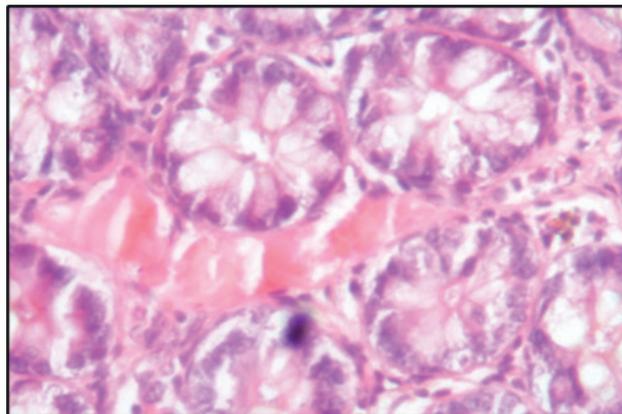


Рис. 10. Полнокровные сосуды микроциркуляции в области крипт СП СО. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.10x40.

Fig. 10. Full-blooded microcirculation vessels in the crypt area of the joint venture. Stained with hematoxylin and eosin. Oc.10x40.

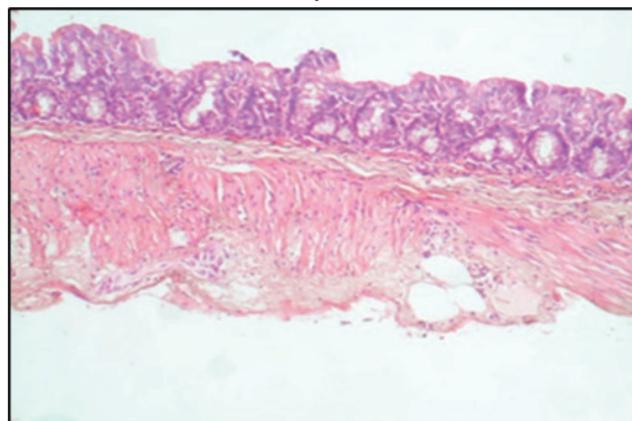


Рис. 11. Резко сниженная толщина СО тонкой кишки и утолщенная мышечная пластинка с расширенными сосудами. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.10x4.

Fig. 11. Sharply reduced thickness of the small intestine and thickened muscle the record with dilated vessels. Stained with hematoxylin and eosin. Oc.10x4.

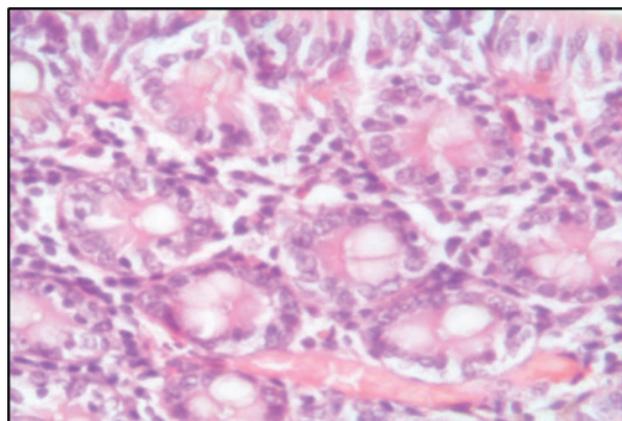


Рис. 12. Расширенные полнокровные сосуды микроциркуляции в межкрипальном пространстве тонкой кишки. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.10x40

Fig. 12. Expanded full-blooded microcirculation vessels in the intercryptal space of the small intestine. Stained with hematoxylin and eosin. Oc.10x40.

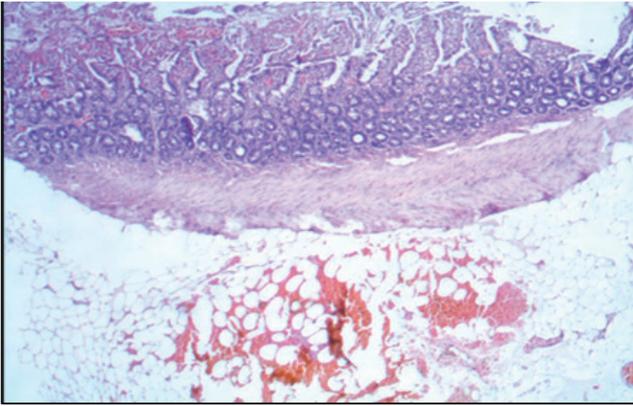


Рис. 13. Наличие обширных участков кровоизлияний в СО тонкой кишки и жировой клетчатке крысы при ишемии 120 мин. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.10х4.
Fig. 13. The presence of extensive areas of hemorrhage in the small intestine and adipose tissue of a rat with ischemia 120 min. Stained with hematoxylin and eosin. Oc.10x4.

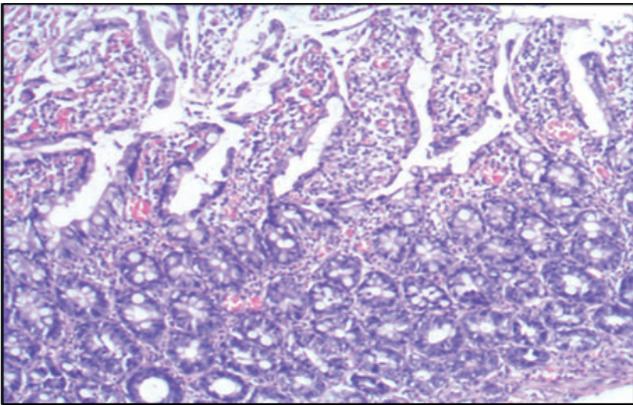


Рис. 14. Расширенные ворсинки с наличием обширных участков кровоизлияний, множественных тонкостенных сосудов с выраженным эритроцитарным стазом в строме большинства ворсин. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.10х10.
Fig. 14. Dilated villi with the presence of extensive hemorrhage sites, multiple thin-walled vessels with pronounced erythrocyte stasis in the stroma of most villi. Stained with hematoxylin and eosin. Oc.10x10.

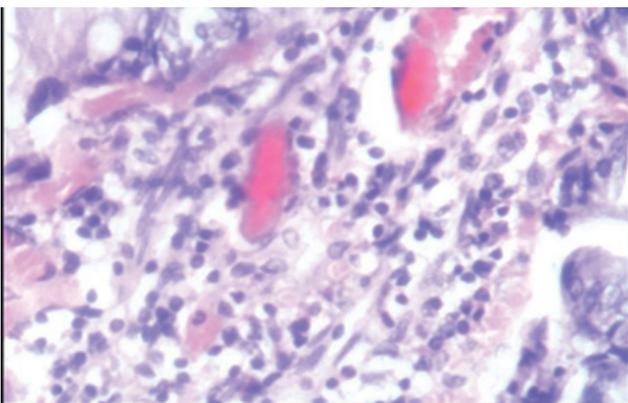


Рис. 15. Эритроцитарные стазы в сосудах МЦР в строме ворсин. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.10х40.
Fig. 15. Erythrocyte stasis in the vessels of the MCR in the stroma of the villi. Stained with hematoxylin and eosin. Oc.10x40.

капилляростаза; разрыхленность и утолщение стенки сосудов, набухшие ядра эндотелиоцитов; снижение числа сосудов в собственной пластинке СО; в мышечной пластинке участки некроза, признаки лизиса мышечных волокон. На фоне представленных изменений констатировано, что число бокаловидных и клеток Панета сохранено (рис. 5, 6).

В толстой кишке выявлено отсутствие признаков воспаления и деформации, в микроциркуляторном русле небольшое число расширенных сосудов.

При моделировании ишемии в течение 60 минут в тонкой кишке экспериментальных животных диагностировано: резкое укорочение и расширение ворсинок СО с дистрофическими изменениями (рельеф сглажен); разрыхление базальной мембраны, снижение бокаловидных клеток в ворсинах и отсутствие клеток Панета. В собственной пластинке СО отмечали выраженную диффузную лимфоплазмоцитарную инфильтрацию с присутствием полиморфно-ядерные лейкоцитов (ПЯЛ). В микроциркуляторном русле выявили полнокровие сосудов, расширенные сосуды с эритроцитарным стазом, регистрировали уменьшение толщины слизистой оболочки и гипертрофию мышечной пластинки.

В стенке толстой кишки также определяли полнокровные, расширенные кровеносные и лимфатические сосуды. На СО выявляли эритроцитарные массы, слабо выраженную лимфоплазмоцитарную инфильтрацию, участки кровоизлияний. Однако при данной длительности воздействия, СО толстой кишки имела обычное гистологическое строение с наличием регулярно расположенных крипт правильной формы (рис. 7 – 12).

Воздействие 120 минут ишемии на стенку кишки иллюстрировало адаптационно-регенеративные особенности отделов кишечника: в биоптатах тонкой кишки деформированных ворсин не регистрировали, тогда как резецированные локусы толстой кишки имели укороченные, расширенные ворсинки с повышенной клеточной плотностью инфильтрата. Так же, в обоих отделах кишечника встречали множество расширенных тонкостенных сосудов с выраженным эритроцитарным стазом, явления полнокровия сосудов, на поверхности СО обширные кровоизлияния, вазоэктазии с эритроцитарным стазом (рис. 13 – 15).

Заключение

Таким образом, результаты представленного эксперимента позволяют отметить четкую взаимосвязь между показателями кровотока в разных отделах кишечника и длительностью ишемии. На фоне локального нарушения трофики возникают трансформации в гистоархитектонике стенки кишки. При воздействии ишемии в течение 40 - 60 мин. происходят выраженные изменения в слизистой оболочке за счет деструктуризации ворсин, расширения сосудов, нарастания явлений стаза, полнокровия, вазоэктазий и кровоизли-

аний, коррелирующие с низкими значениями показателя кровотока. В период от 60 до 120 мин. ишемии активно включаются адаптационно-регенеративные механизмы, способствующие максимально сократить стресс тканей при нарушении кровоснабжения за счет компенсаторных возможностей функционирующих аркад, расположенных рядом с ишемизированной зоной. В связи с этим, в тонкой кишке локальное адаптационное кровоснабжение способствует восстановле-

нию системы «ворсина-крипта» слизистой оболочки на 120 мин., что позволят сохранить жизнеспособность и функциональность кишечной стенки.

Дополнительная информация

Конфликт интересов

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

Список литературы

- Rhee RY, Gloviczki P, Mendonca CT et al. Mesenteric venous thrombosis: still a lethal disease in the 1990s. *J. Vasc. Surg.* 1994;20:688–697.
- Марстон А. *Сосудистые заболевания кишечника. Патология, диагностика и лечение.* Пер. с англ. М.: Медицина. 1989; 304.
- Луканова В.В., Фомина И.Г., Георгадзе З.О., Кавешникова О.В. Трудности диагностики острых сосудистых заболеваний брюшной полости. *Клиническая медицина.* 2005;5:62–65.
- Хрипун А.И., Шурыгин С.Н., Прямыков А.Д., Миронков А.Б., Урванцева О.М., Савельева А.В., Волошин М.И., Латонов В.В. Компьютерная томография и КТ-ангиография в диагностике острого нарушения мезентериального кровообращения. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2012; 2:53–58.
- Kolkman JJ. Diagnosis and management of splanchnic ischemia. *World j. gastroenterol.* 2008;14:48:7309–7320.
- Баешко А.А., Климчук С.А., Юшкевич В.А. Причины и особенности поражений кишечника и его сосудов при остром нарушении брыжеечного кровообращения. *Хирургия.* 2005;4:57–63.
- Lock G. Acute mesenteric ischemia: classification, evaluation and therapy. *Acta Gastroenterol Belg.* 2002;65:4:220–225.
- Луканова В.В., Фомина И.Г., Георгадзе З.О., Кавешникова О.В. Трудности диагностики острых сосудистых заболеваний брюшной полости. *Клиническая медицина.* 2005;5:62–65.
- Прямыков А.Д., Хрипун А.И., Шурыгин С.Н. D-димеры в диагностике тромбоза брыжеечных артерий. *Аннaлы хирургии.* 2010;4:20–22.
- Aquino RV, Rhee RY. Mesenteric venous thrombosis. *Comprehensive vascular and endovascular surgery. Ed. Hallet J.W.Jr. Mosby.* 2004;295–301.
- Bower TC. Acute and chronic arterial mesenteric ischemia. In.: Hallet Jr. J.W. ed. *Comprehensive vascular and endovascular surgery. Mosby.* 2004; 285–292.
- Ермолов А.С., Лебедев А.Г., Титова Г.П., Ярцев П.А., Селина И.Е., Резницкий П.А., Алексеечкина О.А., Калоева О.Х., Шаврина Н.В., Евдокимова О.Л., Жигалкин Р.Г. Трудности диагностики и возможности лечения неокклюзионных нарушений мезентериального кровообращения. *Хирургия.* 2015;12:24–32.
- МакНелли Питер Р. Секреты гастроэнтерологии. перевод с англ. под редакцией проф. Апросиной З.Г., Бином. 2005;928.
- Сохач А.Я., Солгалова С.А., Кеchedжиева С.Г. Абдоминальная ишемическая болезнь. Что нужно знать врачам первичного звена здравоохранения? *Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний.* 2017; 5: 14: 46–52.
- Звенигородская Л.А., Шашкова И.А. К вопросу о клинико-функциональных и морфологических особенностях изменений толстой кишки у больных хронической абдоминальной ишемией. *Российский медицинский журнал.* 2004; 24: 1410.

References

- Rhee RY, Gloviczki P, Mendonca CT et al. Mesenteric venous thrombosis: still a lethal disease in the 1990s. *J. Vasc. Surg.* 1994;20:688–697.
- Marston A. *Sosudistye zabolevaniya kishechnika. Patofiziologiya, diagnostika i lechenie.* Per. s angl. M.: Meditsina. 1989; 304.
- Lukanova VV, Fomina IG, Georgadze ZO, Koveshnikova OV. Difficulties in diagnosing acute vascular diseases of the abdominal cavity. *Klinicheskaya meditsina.* 2005;5:62–65. (in Russ.)
- Khripun AI, Shurygin SN, Pryamikov AD, Mironkov AB, Urvantseva OM, Savelyeva AV, Voloshin MI, Latonov VV. Computed tomography and CT angiography in the diagnosis of acute disorders of mesenteric circulation. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya.* 2012; 2:53–58. (in Russ.)
- Kolkman JJ. Diagnosis and management of splanchnic ischemia. *World j. gastroenterol.* 2008;14:48:7309–7320.
- Baeshko AA, Klimchuk SA, Yushkevich VA. Causes and features of lesions of the intestine and its vessels in acute violation of mesenteric circulation. *Khirurgiya.* 2005;4:57–63. (in Russ.)
- Lock G. Acute mesenteric ischemia: classification, evaluation and therapy. *Acta Gastroenterol Belg.* 2002;65:4:220–225.
- Lukanova VV, Fomina IG, Georgadze ZO, Koveshnikova OV. Difficulties in diagnosing acute vascular diseases of the abdominal cavity. *Klinicheskaya meditsina.* 2005;5:62–65. (in Russ.)
- Pryamikov AD, Khripun AI, Shurygin SN. D-dimer in the diagnosis of mesenteric artery thrombosis. *Annaly khirurgii.* 2010;4:20–22.
- Aquino RV, Rhee RY. Mesenteric venous thrombosis. *Comprehensive vascular and endovascular surgery. Ed. Hallet J.W.Jr. Mosby.* 2004;295–301.
- Bower TC. Acute and chronic arterial mesenteric ischemia. In.: Hallet Jr. J.W. ed. *Comprehensive vascular and endovascular surgery. Mosby.* 2004; 285–292.
- Ermolov AS, Lebedev AG, Titova GP, Yartsev PA, Selina IE, Reznitsky PA, Alekseechkina OA, Kaloeva OH, Shavrina NV, Evdokimova OL, Zhigalkin RG. Difficulties of diagnosis and treatment of non-occlusive disorders of mesenteric circulation. *Khirurgiya.* 2015;12:24–32. (in Russ.)
- MakNelli Piter R. *Sekrety gastroenterologii. perevod s angl. pod redaktsiei prof. Aprosinoi Z.G., Binom.* 2005;928. (in Russ.)
- Sohach AY, Solgalova SA, Kechedжиева SG. Abdominal ischemic disease. What do primary care physicians need to know? *Mezhdunarodnyi zhurnal serdtsa i sosudistyykh zabolevanii.* 2017; 5: 14: 46–52. (in Russ.)
- Zvenigorodskaya L.A., Shashkova I.A. On the issue of clinical-functional and morphological features of colon changes in patients with chronic abdominal ischemia. *Rossiiskii meditsinskii zhurnal.* 2004; 24: 1410. (in Russ.)

Информация об авторах

- Карпова Ирина Юрьевна – д.м.н., доцент, профессор кафедры детской хирургии, Приволжский исследовательский медицинский университет, e-mail: ikarpova73@mail.ru
- Перетягин Петр Владимирович – младший научный сотрудник отдела физико-химических исследований ЦНИЛ, Приволжский исследовательский медицинский университет, e-mail: peretyaginpv@gmail.com
- Орлинская Наталья Юрьевна – д.м.н., профессор, зав. кафедрой патологической анатомии, Приволжский исследовательский медицинский университет, e-mail: orlinskaya@rambler.ru
- Широкова Наталья Юрьевна – к.б.н., группа патологической анатомии, старший научный сотрудник, Приволжский исследовательский медицинский университет, e-mail: nush63@mail.ru
- Пятова Евгения Дмитриевна – старший преподаватель кафедры медицинской физики и информатики, Приволжский исследова-

Information about the Authors

- Irina Karpova Yuryevna – M.D., Associate Professor, Professor of the Department of Pediatric Surgery, Volga Research Medical University, e-mail: ikarpova73@mail.ru
- Pyotr Vladimirovich Peretyagin – Junior Researcher of the Department of Physico-Chemical Research of the Central Research Institute, Volga Research Medical University, e-mail: peretyaginpv@gmail.com
- Natalia Yuryevna Orlinkskaya – M.D., Professor, Head of the Department of Pathological Anatomy, Volga Research Medical University, e-mail: orlinskaya@rambler.ru
- Natalia Yuryevna Shirokova – Ph.D., Group of Pathological Anatomy, Senior Researcher, Volga Research Medical University, e-mail: nush63@mail.ru
- Evgeniya Dmitrievna Pyatova – Senior Lecturer of the Department of Medical Physics and Computer Science, Volga Research Medical University, e-mail: edpyatova@mail.ru

- ский медицинский университет, e-mail: edpyatova@mail.ru
6. Птушко София Сергеевна – студентка 5 курса лечебного факультета, Приволжский исследовательский медицинский университет, e-mail: ptushkosofia@email.com
6. Sofia Sergeevna Ptushko – 5th year student of the Faculty of Medicine, Volga Research Medical University, -mail: ptushkosofia@email.com

Цитировать:

Карпова И.Ю., Перетягин П.В., Орлинская Н.Ю., Широкова Н.Ю., Пятова Е.Д., Птушко С.С. Изучение морфологической трансформации и особенностей сосудистого кровотока стенки тонкой и толстой кишки при моделировании ишемии в эксперименте. Вестник экспериментальной и клинической хирургии 2023; 16: 2: 120-129. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-2-120-129.

To cite this article:

Karпова I.Yu., Peretyagin P.V., Orlynskaya N.Yu., Shirokova N.Yu., Pyatova E.D., Ptushko S.S. Study of Morphological Transformation and Features of the Vascular Blood Flow of the Small and Large Intestine Wall under Simulated Ischemia. Journal of experimental and clinical surgery 2023; 16: 2: 120-129. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-2-120-129.

Анализ неудач протоколов ускоренного восстановления при операциях на поджелудочной железе

© Е.С. ДРОЗДОВ^{1,2}, А.Г. КОРОТКЕВИЧ³, С.С. КЛОКОВ⁴, М.Ю. ГРИЩЕНКО^{1,2}

¹Сибирский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, Томск, Российская Федерация

²Томский областной онкологический диспансер, Томск, Российская Федерация

³Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей, Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования "Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования" Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новокузнецк, Российская Федерация

⁴Медицинский центр им. Г.К. Жерлова, Северск, Российская Федерация

Актуальность. Протоколы ускоренного восстановления (ПУВ) после операции представляют собой программы периоперационного ведения пациентов, основанные на доказательных данных, направленные на снижение реакции на хирургический стресс и ускорение восстановления. Данные протоколы показали свою эффективность в различных хирургических разделах, в том числе в хирургической панкреатологии. Тем не менее, у части пациентов, перенесших хирургические вмешательства на поджелудочной железе, данные протоколы не являются эффективными.

Цель исследования. Анализ факторов риска неудачи ПУВ при операциях на поджелудочной железе, а также разработка прогностической модели оценки риска неудачи ПУВ.

Материал и методы. Проведено ретроспективно - проспективное двухцентровое исследование, включившее 122 пациента, перенесших хирургические вмешательства на поджелудочной железе. ПУВ признан неудачным при обнаружении у пациента одного или нескольких из нижеперечисленных признаков: длительность послеоперационной госпитализации более 14 дней, госпитальная или 30-дневная летальность, повторная госпитализация в течение 30 суток. Пациенты, включенные в исследование, были разделены на две группы: 1) пациенты, у которых отсутствовали признаки неудачи ПУВ - группа ускоренного восстановления (УВ), 2) пациенты, у которых имелись признаки неудачи ПУВ (группа не УВ). Проводилась оценка клинических факторов, которые могут быть ассоциированы с риском неудачи ПУВ.

Результаты. В группу неУВ было включено 46 пациентов. При проведении одномерного и мультивариантного логистического анализа установлены независимые факторы риска неудачи ПУВ: возраст более 70 лет ($p=0,01$), наличие саркопени ($\text{отношение шансов (ОШ)} 4,75$, 95% доверительный интервал (95% ДИ) $1,7 - 11,9$, $p=0,01$), оценка по ASA III ($\text{ОШ} 1,8$, 95% ДИ $1,1 - 2,6$, $p=0,04$), плотность паренхимы ПЖ ($\text{ОШ} 5,9$, 95% ДИ $1,8 - 15,4$, $p<0,01$). Для разработки балльной оценки риска неудачи ПУВ каждому признаку с учётом его выраженности (значение отношения шансов) эмпирически были присвоены баллы от 1 до 3. При сумме баллов ≥ 4 риск неудачи ПУВ оценивается как высокий, при сумме баллов <4 риск неудачи ПУВ оценивается как низкий. Чувствительность, специфичность и общая точность разработанной модели составила 84,8%, 82,9% и 83,6%, соответственно.

Заключение. По результатам проведенного исследования разработана балльная прогностическая модель оценки риска неудачи ПУВ у пациентов при операциях на ПЖ. Данная модель может быть использована для стратификации пациентов по степени риска неудачи ПУВ (высокая или низкая).

Ключевые слова: ускоренное восстановление; хирургическая панкреатология; осложнения

Enhanced Recovery Protocols for Pancreatic Surgery: Analysis of Failures

© E.S. DROZDOV^{1,2}, A.G. KOROTKEVICH³, S.S. KLOKOV⁴, M.Y. GRISHCHENKO^{1,2}

¹Siberian State Medical University, Tomsk, Russian Federation

²Tomsk Regional Oncology Hospital, Tomsk, Russian Federation

³Novokuznetsk State Institute for Advanced Training of Doctors Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Additional Professional Education "Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Novokuznetsk, Russian Federation

⁴Medical center of G. K. Zherlov, Seversk, Russian Federation

Introduction. Enhanced recovery protocols (ERP) after surgery are evidence-based perioperative management programs aimed at reducing the response to surgical stress and accelerating recovery. These protocols have shown their effectiveness in various surgical sections, including surgical pancreatology. However, in some patients who have undergone pancreatic surgery, these protocols are not effective.

The aim of the study was to analyse risk factors for ERP failure during pancreatic surgery, and to develop a predictive model for assessing the risk of ERP failure.

Material and methods. A retrospective - prospective two-center study included 122 patients who underwent surgical interventions on the pancreas. ERP was considered unsuccessful if one or more of the following signs were found in a patient: the duration of

postoperative hospitalization exceeding 14 days, in-hospital or 30-day mortality, readmission within 30 days. Patients included in the study were divided into two groups: 1) patients who did not have signs of ERP failure - the enhanced recovery group (ER), 2) patients who had signs of ERP failure (non-ER group). The authors evaluated clinical factors that might be associated with the risk of ERP failure.

Results. The non-ER group included 46 patients. Univariate and multivariate logistic analysis allowed specifying independent risk factors for ERP failure: age over 70 years ($p=0.01$), presence of sarcopenia (odds ratio (OR) 4.75, 95% confidence interval (95% CI) 1.7 - 11.9, $p=0.01$), ASA III score (OR 1.8, 95% CI 1.1 - 2.6, $p=0.04$), density of the pancreas parenchyma (OR 5.9, 95% CI 1.8 - 15.4, $p<0.01$). To develop a score for the risk of ERP failure, each feature was empirically assigned points from 1 to 3 taking into account its severity (the odds ratio value). With a score of ≥ 4 , the risk of ERP failure was assessed as high, with a score < 4 , the risk of ERP failure was assessed as low. The sensitivity, specificity and overall accuracy of the developed model were 84.8%, 82.9% and 83.6%, respectively.

Conclusions. Based on the study results, the authors developed a scoring prognostic model to evaluate the risk of ERP failure in patients exposed to pancreatic surgery. This model can be used to stratify patients according to their risk of ERP failure (high or low).

Keywords: enhanced recovery; surgical pancreatology; complications

Протоколы ускоренного восстановления (ПУВ) после операции (ERAS - enhanced recovery after surgery), ранее называемые “fast-track” хирургией, представляют собой программы периоперационного ухода, основанные на доказательных данных и направленные на снижение воздействия хирургического стресса и ускоренное выздоровление пациента. Внедренные впервые профессором Henrik Kehlet в начале 1990-х гг. в колоректальной хирургии, к настоящему времени ПУВ широко применяются во многих областях хирургии, включая хирургию пищевода, печени и поджелудочной железы (ПЖ) [1]. Имеется множество работ, показывающих факт безопасности ПУВ, а также их эффективность в плане снижения частоты послеоперационных осложнений, финансовых затрат, а также длительности послеоперационного пребывания в стационаре [2].

Хирургическая панкреатология - один из самых сложных хирургических разделов, как в техническом исполнении оперативных вмешательств, так и в особенности периоперационного ведения пациентов, что часто может быть ассоциировано с длительным сроком госпитализации, высоким уровнем тяжелых послеоперационных осложнений и летальности [3]. В 2019 году опубликованы рекомендации общества ERAS для пациентов, перенесших панкреатодуоденальную резекцию (ПДР) [4]. Согласно данным мета - анализа, внедрение ПУВ при операциях на ПЖ позволяет уменьшить частоту гастростазов, послеоперационных осложнений, особенно “малых” (Clavien-Dindo I-II), инфекционных осложнений, а также длительность послеоперационной госпитализации [5].

Однако, по данным ряда исследований, изучающих внедрение ПУВ, установлено, что существует когорта пациентов, для которых данные программы не являются эффективными. Большинство этих работ посвящено изучению факторов, ассоциированных с неудачей ПУВ в колоректальной хирургии, и существуют лишь отдельные работы, изучающие неудачи при ПДР [6,7]. Выявление пациентов с высоким риском неэффективности ПУВ поможет индивидуализировать периоперационное ведение данных пациентов,

что может улучшить послеоперационные результаты, а также, возможно, позволит избежать тяжелых послеоперационных осложнений.

Цель

Анализ факторов риска неудачи ПУВ при операциях на ПЖ, а также разработка прогностической модели оценки риска неудачи ПУВ.

Материалы и методы

Проведено ретроспективно-проспективное двухцентровое исследование на базе ОГАУЗ “Томский областной онкологический диспансер”, а также ОГАУЗ “Медицинский центр им. Г.К. Жерлова” (г. Северск, Томская область). В исследование включено 122 пациента, перенесших хирургические вмешательства на ПЖ с января 2014 по август 2022 года.

Критерии включения в исследование: 1) пациенты с доброкачественными и злокачественными заболеваниями ПЖ, которым показано хирургическое вмешательство; 2) возраст пациентов более 18 лет. Критерии исключения; 1) наличие отдаленного метастазирования или прорастание опухоли в крупные артерии области чревного ствола или верхнюю брыжеечную артерию; 2) пациенты с тяжелой сопутствующей патологией.

К настоящему времени не существует общепринятого (стандартизованного) определения понятия “неудача ПУВ”. Основываясь на опыте ранее опубликованных работ, изучающих факторы неудачи ПУВ в колоректальной хирургии и пациентов, перенесших ПДР, мы определили, что ПУВ считается неудачным при обнаружении у пациента одного или нескольких из нижеперечисленных признаков: длительность послеоперационной госпитализации более 14 дней, госпитальная или 30-дневная летальность, повторная госпитализация в течение 30 дней по причине послеоперационных осложнений.

Пациенты, включенные в исследование, были разделены на две группы: 1) пациенты, у которых отсутствовали признаки неудачи ПУВ - группа уско-

ренного восстановления (УВ); 2) пациенты, у которых имелись признаки неудачи ПУВ (группа неУВ).

Пациентам выполняли следующие хирургические вмешательства: ПДР, дистальная резекция поджелудочной железы, центральная резекция поджелудочной железы, панкреатикоюностомия, дуоденумсохраняющие резекции головки поджелудочной железы (операции типа Beger, Frey).

Периоперационное ведение всех пациентов осуществлялось с использованием ПУВ. Применяемый ПУВ состоит из пред-, интра- и послеоперационных элементов. Предоперационные элементы: предоперационное мультидисциплинарное консультирование, отказ от очистительной клизмы, отказ от длительного предоперационного голодания (не более 6 часов для твердой пищи, не более 3 часов жидкости), профилактика тромбоэмболических осложнений при помощи низкомолекулярных гепаринов, отказ от премедикации. Интраоперационные элементы: периоперационная антибиотикопрофилактика, активное интраоперационное согревание пациента, профилактика послеоперационной тошноты и рвоты, сбалансированная (цель-ориентированная) инфузионная терапия, удаление назогастрального зонда в конце операции или в первый послеоперационный день (ПД). Послеоперационные элементы: мультимодальное обезболивание (эпидуральное + нестероидные противовоспалительные средства) с отказом от опиоидных анальгетиков, стимуляция желудочно-кишечного тракта (жевательная резинка), пероральный прием жидкостей в первый ПД, прием пищи на третий ПД, отказ от инфузионной терапии с четвертого ПД, активизация пациента с первого ПД, удаление уретрального катетера на второй ПД, по возможности раннее удаление внутрибрюшных дренажей.

Пациенты выписывались из стационара при достижении следующих критериев: отсутствие инфекционных осложнений, восстановление самообслуживания, достижение удовлетворительного восстановления функции жизненно важных органов, хороший контроль болевого синдрома, восстановление питания твердой пищей, отхождение стула, восстановление двигательной активности (самостоятельная ходьба), хорошее заживление раны.

Послеоперационные панкреатические фистулы (ППФ) классифицировали, используя рекомендации ISGPS 2016 (International Study Group in Pancreatic Surgery) [8]. Анестезиологический риск классифицировали согласно рекомендациям Американского общества анестезиологов (ASA - American Society of Anesthesiologists physical status classification).

С целью оценки факторов, которые могут быть ассоциированы с неудачей ПУВ, проводили оценку предоперационных и интраоперационных показателей: характеристика пациентов (пол, возраст, индекс массы тела, оценка по ASA), этиология заболевания, по поводу которого выполнено оперативное вмеша-

тельство, предоперационное билиарное дренирование, сахарный диабет, сопутствующие заболевания, результаты лабораторных исследований. Интраоперационные: плотность ткани ПЖ, длительность оперативного вмешательства и объем кровопотери, гемотрансфузия.

Оценку наличия нутриционной недостаточности (мальнутриции) проводили при помощи прогностического нутриционного индекса (ПНИ), который рассчитывается по формуле: уровень альбумина в крови (г/л) + 0,005 * количество лимфоцитов в крови в одном микролитре (мм³). Нормальное значение ПНИ ≥ 50 , ПНИ < 50 соответствует легкой степени нутриционной недостаточности, ПНИ < 45 – от средней до тяжелой степени, и ПНИ < 40 – серьезная нутриционная недостаточность [9]. Наличие или отсутствие саркопении оценивали при помощи скелетно-мышечного индекса, рассчитанного по данным компьютерной томографии, равному отношению показателя площади скелетной мускулатуры на уровне L3 позвонка к квадрату роста пациента. При значении данного показателя ниже 52,4 см²/м² для мужчин и 38,5 см²/м² для женщин состояние расценивается как саркопения [10].

При проведении статистической обработки полученных результатов использовали программу Statsoft Statistica 10.0. В исследовании были использованы абсолютные и относительные значения – n (%) для номинальных и категориальных переменных, среднее значение и стандартное отклонение ($M \pm m$) – для количественных переменных. Для критериев с нормальным распределением применяли тест Стьюдента, для оценки значимости различий в выборках, не подчиняющихся критерию нормального распределения, использовали U критерий Манна – Уитни. Критерий χ^2 был использован в исследовании в случаях сравнения двух несвязанных групп по качественному признаку. Определение оптимальной точки отсечения проводили при помощи ROC анализа, с построением характеристической кривой (ROC - curve). По оси ординат для каждой точки отсечения откладывали значение чувствительности, по оси абсцисс — долю ложноположительных результатов (100% минус специфичность). Оптимальная точка отсечения определялась как максимальная сумма чувствительности и специфичности модели. Параметры, которые считались значимыми в одномерном анализе ($p < 0,05$), или те, которые считались клинически важными, были включены в модель логистической регрессии с помощью пошагового метода для исключения независимых факторов риска, а результаты выражали как скорректированные отношения шансов (ОШ) с 95% доверительным интервалом (ДИ). Анализ корреляционно-регрессионных взаимоотношений между группами осуществлялся с помощью коэффициента Пирсона (r). Различия между сравниваемыми переменными считали достоверными при $p < 0,05$.

Таблица 1. Характеристика пациентов и основных периоперационных показателей
Table 1. Characteristics of patients and main perioperative parameters

Оцениваемый параметр / Estimated parameter	Всего/ Total (n=122)	Группа УВ/ group ER (n=76)	Группа неУВ/ group noER (n=46)	P
Пол, n (%) (Sex) - мужчины (men) - женщины (women)	56 (46) 66 (54)	34 (45) 42 (55)	22 (48) 24 (52)	0,7
Возраст, среднее, лет/ Age, average, years Пациенты старше 70 лет, n (%) / Patients over 70 years old, n (%)	63,1 ± 3,2 39 (32,0)	62,8 ± 3,2 18 (23,7)	63,9 ± 3,8 21 (45,7)	0,07 0,01
ИМТ, (кг/м ²), среднее / BMI (kg / m ²), mean	26,4 ± 5,6	27,2 ± 4,8	26,1 ± 5,6	0,2
Оценка по ASA, n(%) / ASA score, n (%) - I/II - III	69 (56,6) 53 (43,4)	50 (65,8) 26 (34,2)	19 (41,3) 27 (58,7)	<0,01
Этиология заболевания, n (%) / Etiology of the disease, n (%) - протоковая аденокарцинома / ductal adenocarcinoma - холангиокарцинома / cholangiocarcinoma - Рак БДС / Cancer of papilla - хронический панкреатит / chronic pancreatitis - другое / other	34 (27,9) 15 (12,3) 12 (9,8) 39 (31,9) 22 (18,1)	18 (23,7) 11 (14,5) 7 (9,2) 26 (34,2) 14 (18,4)	16 (34,8) 4 (8,7) 5 (10,9) 13 (28,3) 8 (17,3)	0,6
ПНИ, среднее / predictive nutritional index, mean	47,3 ± 3,6	46,4 ± 3,7	47,3 ± 3,1	0,1
Сахарный диабет, n (%) / Diabetes mellitus, n (%)	21 (17,2)	14 (18,4)	7 (15,2)	0,6
Сопутствующие заболевания, n (%) / Concomitant diseases, n (%) - сердечно – сосудистые / cardiovascular diseases - легочные заболевания / pulmonary diseases	37 (30,3) 17 (13,9)	24 (31,6) 11 (14,5)	13 (28,3) 6 (13)	0,9
Саркопения, n (%) / Sarcopenia, n (%) - да / yes -нет / no	34 (27,9) 88 (71,1)	16 (21,1) 60 (78,9)	18 (39,1) 28 (60,9)	0,03
Предоперационные лабораторные показатели / Preoperative laboratory values - гемоглобин (г/л), среднее / hemoglobin (g/l), mean - эритроциты (10 ¹² /л), среднее / erythrocytes (10 ¹² /l), mean - лейкоциты (10 ⁹ /л), среднее / leukocytes (10 ⁹ /l), mean - тромбоциты (10 ⁹), среднее / platelets (10 ⁹), mean - альбумин (г/л), среднее / albumin (g/l), mean - общий белок (г/л), среднее / total protein (g/l), mean - общий билирубин (мкМ/л), среднее / total bilirubin (μM/l), mean	125,7 ± 13,2 4,3 ± 1,1 6,9 ± 2,7 305 ± 143 36,8 ± 5,1 73,1 ± 6,7 48,4 ± 8,7	126,1 ± 12,6 4,3 ± 0,8 6,8 ± 2,6 308 ± 198 37,4 ± 4,3 73,7 ± 6,2 45,7 ± 7,6	123,3 ± 14,1 4,4 ± 0,6 7,1 ± 3,1 290 ± 89 36,4 ± 6,4 71,7 ± 7,9 47,3 ± 7,9	0,2 0,5 0,5 0,6 0,3 0,1 0,2
Предоперационное дренирование ЖВП, n (%) / Preoperative biliary drainage - да / yes - нет / no	36 (29,5) 86 (70,5)	24 (31,6) 52 (68,4)	12 (26,1) 34 (73,9)	0,5
Варианты оперативных вмешательств, n (%) / Options for surgical interventions, n(%) / - ПДР / PDR - дистальная резекция ПЖ / distal resection of the pancreas - центральная резекция ПЖ/ central resection of the pancreas - панкреатикоюностомия / pancreatojejunostomy - дуоденум сохраняющие резекции головки ПЖ (операции типа Beger, Frey, Izbicki) / duodenum preserving pancreatic head resections (operations such as Beger, Frey, Izbicki)	52 (42,6) 17 (13,9) 2 (1,6) 19 (15,6) 32 (26,3)	33 (43,4) 10 (13,2) 1 (1,3) 10 (13,2) 22 (28,9)	19 (41,3) 7 (15,2) 1 (2,2) 9 (19,6) 10 (21,7)	0,8
Резекция портальной вены, n (%) / Portal vein resection, n (%)	15 (12,3%)	11 (14,5)	4 (8,7)	0,3
Длительность операции, мин. среднее / Duration of operation, min. mean	240 ± 62	238 ± 54	252 ± 59	0,1
Объем кровопотери, мл, среднее / Volume of blood loss, ml, mean	446 ± 290	450 ± 280	430 ± 260	0,6
Интра-, послеоперационная гемотрансфузия, n (%) / Intra-, postoperative blood transfusion, n (%)	25 (20,5)	15 (19,7)	10 (21,7)	0,7
Плотность паренхимы ПЖ, n (%) / Density of the parenchyma of the pancreas, n (%) “мягкая” / - “soft” “жесткая” / “hard”	50 (40,9) 72 (59,1)	24 (31,6) 52 (68,4)	26 (56,5) 20 (43,5)	<0,01
Диаметр ГПП, мм, среднее / main pancreatic duct diametr, n (%)	4,2 ± 1,4	4,1 ± 1,4	4,3 ± 1,6	0,4
ППФ, n (%) / postoperative pancreatic fistula, n (%) -биохимическая несостоятельность / biochemical leakage - тип В/С / type В/С	21 (17,2) 14 (11,4)	12 (15,8) 2 (2,6)	9 (19,5) 12 (26,1)	0,01
Послеоперационные осложнения (по Clavien – Dindo), n (%) / Postoperative complications (according to Clavien – Dindo), n (%) - без осложнений (0) / without complications (0) - малые осложнения (I – II) / minor complications (I – II) - большие осложнения (III – IV) / major complications (III – IV) -летальность (V) / mortality (V)	31 (25,4) 58 (47,6) 30 (24,6) 3 (2,4)	28 (36,8) 42 (55,3) 6 (7,9) 0 (0)	3 (6,5) 16 (34,8) 24 (52,2) 3 (6,5)	<0,01

Результаты

Сравниваемые группы пациентов были сопоставимы по гендерному составу ($p=0,7$), возрасту ($p=0,07$), индексу массы тела ($p=0,2$), этиологии заболевания, по поводу которого выполнено оперативное вмешательство ($p=0,6$), ПНИ ($p=0,1$), сопутствующим заболеваниям, а также лабораторным показателям. Однако, при анализе подгруппы пациентов старше 70 лет установлена статистически значимая разница: так, в группе неУВ в данной возрастной категории были 45,7% пациентов, тогда как в группе УВ данный показатель составлял 23,7% ($p=0,01$). При анализе оценки по ASA и наличия саркопении также установлена статистически значимая разница: в группе неУВ чаще выявлялись пациенты ASA III и с наличием саркопении, по сравнению с группой УВ (58,7% против 34,2%, соответственно, $p<0,01$, 39,1% против 21,1%, соответственно, $p=0,03$) (табл. 1). При анализе корреляции скелетно-мышечно индекса у пациентов с наличием

саркопении с неудачей ПУВ статистически значимой корреляции не обнаружено ($r=0,24$, $p=0,9$).

При анализе периоперационных показателей в сравниваемых группах установлены сопоставимые показатели по частоте предоперационного дренирования желчевыводящих протоков ($p=0,5$), вариантам оперативных вмешательств ($p=0,8$), сосудистых резекций ($p=0,3$), длительности операции и интраоперационной кровопотери ($p=0,1$ и $0,6$, соответственно). Однако “мягкая” паренхима ПЖ чаще выявлялась в группе неУВ (56,5% против 31,6%, $p<0,01$).

При оценке частоты развития клинически значимых ППФ (тип В и С) данный показатель был больше в группе неУВ (26,1% против 2,1%, $p=0,01$). При этом стоит отметить, что ППФ типа С в группе УВ не встречалось, и выявлено только 2 случая ППФ тип В. Частота “больших” осложнений (по Clavien – Dindo III-IV) статистически значимо чаще выявлено в группе неУВ ($p<0,01$).

Таблица 2. Приверженность компонентам ПУВ в сравниваемых группах пациентов

Table 2. Adherence to the components of the enhanced recovery protocol in the compared groups of patients

Компонент, n (%) / component	Группа УВ / group ER (n=76)	Группа неУВ / group noER (n=46)	p
Предоперационное консультирование / Preoperative counseling	76 (100)	46 (100)	-
Отказ от подготовки кишечника / Refusing bowel preparation	76 (100)	46 (100)	-
Отказ от предоперационного голодания (прием глюкозы) / Refusal of preoperative fasting (glucose intake)	73 (96,1)	42 (91,3)	0,2
Профилактика тромбэмболических осложнений / Prevention of thromboembolic complications	76 (100)	46 (100)	-
Отказ от премедикации / Refusal of premedication	72 (94,7)	43 (93,5)	0,7
Сбалансированная (цель ориентированная) инфузионная терапия / Balanced (goal-directed) fluid therapy	72 (94,7)	43 (93,5)	0,7
Удаление назогастрального зонда в конце операции или в первый послеоперационный день (ПД) / Removal of the nasogastric tube at the end of the operation or on the first postoperative day (PD)	58 (76,3)	21 (45,7)	
Поддержание нормотермии / Maintenance of normothermia	76 (100%)	46 (100%)	-
Профилактика послеоперационной тошноты и рвоты / Prevention of postoperative nausea and vomiting	76 (100%)	46 (100%)	-
Мультимодальное обезболивание / Multimodal analgesia	76 (100%)	46 (100%)	-
Стимуляция желудочно-кишечного тракта / Stimulation of the gastrointestinal tract	69 (90,8)	39 (84,8)	0,3
Пероральный прием жидкостей в первый ПД / Oral intake of liquids in the first PD	65 (85,5)	38(82,6)	0,6
Прием пищи на третий ПД / Eating on the third PD	56(73,7)	24(52,2)	0,01
Отмена послеоперационной инфузионной терапии на четвертый ПД / Cancellation of postoperative infusion therapy on the fourth PD	48 (63,2)	20 (43,5)	0,03
Удаление эпидурального катетера на четвертый ПД / Removal of the epidural catheter at the fourth AP	61 (80,3)	28 (67,3)	0,02
Послеоперационная активизация в первый ПД / Postoperative activation in the first PD	74 (97,4)	41 (89,1)	0,06
Удаление уретрального катетера на второй ПД / Removal of the urethral catheter on the second PD	54 (71,1)	32 (69,6)	0,8
Раннее удаление внутрибрюшных дренажей / Early removal of intra-abdominal drains	45 (59,2)	16 (34,8)	<0,01

Таблица 3. Мультивариантный анализ факторов риска неудачи протокола ускоренного восстановления
Table 3. Multivariate analysis of risk factors for accelerated recovery protocol failure

Фактор риска/ risk factor	Отношение шансов / odds ratio	95% ДИ / 95% CI	p
Возраст, лет / Age, years			0,03
- ≤69	1		
- 70-74	1,7	1,2 – 2,4	
- 75-79	4,6	1,8 – 11,9	
≥80	7,2	2,1 – 23,2	
Саркопения / Sarcopenia			0,01
-нет / no	1,0		
-да / yes	4,75	1,7 – 11,9	
Оценка по ASA / ASA score			0,04
- I/II	1		
- III	1,8	1,1 – 2,6	
Плотность паренхимы ПЖ / Density of the pancreas parenchyma			<0,01
- “жесткая” / “hard”	1,0		
- “мягкая” / “soft”	5,9	1,8 – 15,4	

Примечания: 95% ДИ- 95% доверительный интервал, ПЖ – поджелудочная железа

При анализе комплайенса (приверженности) пациентов из сравниваемых групп компонентам ПУВ, статистически значимая разница выявлена только для послеоперационных компонентов (табл. 2), а именно: прием пищи на третий ПД ($p=0,01$), отмена послеоперационной инфузионной терапии на четвертый ПД ($p=0,03$), послеоперационная активизация в первый ПД ($p=0,02$), удаление эпидурального катетера на четвертый ПД ($p=0,02$), раннее удаление внутрибрюшных дренажей ($p<0,01$).

По результатам одномерного анализа выявлены факторы, обладающие статистической значимостью (возраст более 70 лет, наличие саркопении, оценка по ASA, плотность паренхимы ПЖ), далее проведен мультивариантный логистический регрессионный анализ (табл. 3). При проведении мультивариантного анализа за референтные значения приняты следующие показатели: возраст ≤ 69 лет, отсутствие саркопении, оценка по ASA I/II и “жесткая” паренхима ПЖ.

Для разработки прогностической балльной системы оценки риска неудачи ПУВ каждому признаку с учётом его выраженности (отношение шансов) эмпирически были присвоены баллы от 1 до 3 (табл. 4).

Как видно из таблицы 4, минимально возможная сумма составляет 0 баллов, максимальная – 8 баллов. С целью установления оптимальной суммы баллов, позволяющей максимально точно спрогнозировать пациентов из группы риска неудачи ПУВ, проведен ROC анализ с расчетом оптимальной точки отсечения (optimal cut – off value). Значение данного показателя составило 4 балла, т.е. при сумме баллов, рассчитанной согласно таблице 4, более или равной 4, риск неудачи ПУВ для пациента оценивается высоким (площадь фигуры под кривой ROC - 0,876. Чувствительность, специфичность и общая точность разработанной модели составила 84,8%, 82,9% и 83,6%, соответственно).

Обсуждение

Количество работ, оценивающих эффективность ПУВ при операциях на ПЖ, в последние годы возрастает, большинство из этих работ показывает, что внедрение ПУВ является безопасным и позволяет сократить длительность послеоперационной госпитализации без увеличения частоты осложнений и летальности [11]. Тем не менее, существует когорта пациентов, у которых ПУВ не показывают своей эффективности и не позволяют сократить сроки восстановления и послеоперационной госпитализации. Целью данной работы было изучение факторов неудач ПУВ при операциях на ПЖ.

В проведенном исследовании частота “больших” осложнений (Clavien-Dindo III-IV) в группе неУВ по сравнению с УВ ожидаемо была значимо выше (52,2% против 7,9%, $p<0,01$). В общем, именно возникновение “больших” осложнений и являлось причиной неудачи ПУВ в большинстве случаев.

По результатам ранее проведенных исследований установлено, что частоту наиболее значимого и часто встречаемого послеоперационного осложнения при операциях на ПЖ, а именно клинически значимой ППФ, в большинстве случаев не удается снизить при использовании ПУВ [2]. Многие авторы связывают это с фактом корреляции частоты данного осложнения в большинстве случаев с характеристиками ПЖ (“мягкая” паренхима, узкий панкреатический проток), а также хирургической техникой. Очевидно, что внедрение ПУВ не может оказывать значимого влияния на вышеперечисленные факторы риска [12]. В проведенном нами исследовании клинически значимые фистулы были наиболее частой причиной неудач ПУВ, также наблюдалась статистически значимая разница в частоте встречаемости “мягкой” ПЖ между группами пациентов (31,6% - группа УВ против 56,5% - группа не УВ, $p < 0,01$).

Таблица 4. Прогностическая модель риска неудачи ПУВ при операциях на ПЖ

Table 4. A predictive model for the risk of enhanced recovery protocol failure during pancreatic surgery

Фактор риска / risk factor	Параметр / Parameter	Баллы / Scores
Возраст, лет / Age, years	≤69	0
	70-74	1
	75-79	2
	≥80	3
Саркопения/ Sarcopenia	Нет	0
	Да	2
Оценка по ASA/ ASA score	I/II	0
	III	1
Плотность паренхимы ПЖ / Density of the pancreas parenchyma	“Жесткая” / “hard”	0
	“Мягкая” / “soft”	2

По результатам проведенного анализа, возраст более 70 лет и ASA III являются независимыми факторами риска неудачи ПУВ. Имеется ряд исследований, в которых показана возможность применения ПУВ при операциях на ПЖ у пожилых пациентов без увеличения частоты осложнений, летальности, длительности пребывания в стационаре, а также частоты повторных госпитализаций [13,14]. Однако существуют работы, показывающие, что при возникновении даже “малых” осложнений (Clavien – Dindo I или II степени) у пожилых пациентов происходит значительное увеличение длительности послеоперационной госпитализации [15]. По результатам работы, проведенной Aoki S. с соавт., установлено, что пожилой возраст является одним из факторов риска серьезных осложнений после ПДР [16]. Согласно работе, проведенной Partelli S., с соавт., показано, что внедрение ПУВ у пожилых пациентов не оказывает влияния на улучшение послеоперационных результатов и уменьшение длительности госпитализации (11 (3–67) дней против 14 (7–53) дней, $p=0.253$). Также авторами сделан вывод, что, несмотря на внедрение ПУВ, в целом частота осложнений и летальности у пожилых пациентов является более высокой, пациентам требуется более длительное время для послеоперационного восстановления [17]. В нашем исследовании подтверждается данная концепция, кроме того, было показано, что возраст более 70 лет является независимым фактором риска неудачи ПУВ, что, вероятно, отражает снижение физической силы и физиологических резервов пожилых пациентов по сравнению с более молодыми. Тем не менее, существуют исследования, по результатам которых сделан вывод, что результаты внедрения ПУВ у старшей возрастной категории пациентов являются сопоставимыми с более молодыми пациентами [18]. Несмотря на факт риска неудачи ПУВ у пожилых пациентов, считаем обоснованным применение данных протоколов во всех возрастных категориях, поскольку к настоящему времени не существует рандомизированных исследований, показывающих вероятность негативного влияния ПУВ на послеоперационные результаты.

Оценке нутритивного статуса пациентов, перенесших операции на ПЖ, уделяется все большее внимание, особенно в последние годы, и, согласно позиции Международной исследовательской группы по хирургии поджелудочной железы (ISGPS), определение нутритивного статуса должно быть частью рутинного предоперационного обследования, поскольку мальнутриция является известным фактором риска послеоперационных осложнений. Эксперты ISGPS предлагают учитывать, помимо снижения массы тела и индекса массы тела пациента, определение наличия саркопении. [19]. В узком понимании саркопении определяется как потеря массы и функции скелетной мускулатуры. Имеется множество работ, показывающих, что саркопении может являться фактором риска различных послеоперационных осложнений (ППФ, инфекционные осложнения) при операциях на ПЖ [20,21]. По результатам нашего исследования установлена статистически значимая разница в частоте выявления саркопении при сравнении групп УВ и неУВ (21,1% против 39,1%, $p=0,03$). Однако, анализируя корреляцию между выраженностью саркопении и частотой неудачи ПУВ, статистически значимой корреляции не выявлено ($r=0,24$, $p=0,09$). Стоит отметить, что среди выявленных нами независимых факторов риска неудачи ПУВ саркопении является модифицируемым фактором, и, в связи с этим, становится актуальным внедрение концепции предоперационной подготовки пациентов (преабилитации) на амбулаторном этапе (нутриционная терапия, комплекс физических упражнений) с целью попытки уменьшения выраженности или коррекции саркопении и улучшения нутритивного статуса. К настоящему времени опубликован мета - анализ, который показывает, что применение программ преабилитации при операциях на органах гепатопанкреатобилиарной области позволяет уменьшить саркопению, а также улучшить послеоперационные результаты [22].

На основании выявленных независимых факторов риска нами разработана балльная система, оценивающая риск неудачи ПУВ. Анализируя ранее опубликованные работы, как отечественные, так и за-

рубежные, мы не смогли найти описания подобных систем. К настоящему времени существуют лишь отдельные работы, оценивающие факторы риска неудачи ПУВ, как в хирургической панкреатологии, так и в других хирургических разделах. Так, в работе, проведенной Kobayashi S. с соавт., возраст ≥ 70 лет (ОШ, 2,438; 95% ДИ, 1,122-5,299); оценка ASA \geq II (ОШ, 2,348; 95% ДИ, 1,109-4,968); и кровопотеря ≥ 456 мл (ОШ, 3,081; 95% ДИ, 1,139-8,338; $p < 0,001$) определены как независимые факторы риска неудачи ПУВ [23]. В исследовании Zhang Y. с соавт., включающем пациентов, перенесших ПДР, факторами риска неудачи ПУВ определены статус ASA III-IV и уровень альбумина в крови менее 35 г/л [24]. Также стоит отметить, что в настоящее время не существует общепринятого понятия “неудача ПУВ”. В одних работах под данным термином подразумевают длительность послеоперационного койко-дня более 15 или 20, незапланированная повторная госпитализация или операция в течение 30 дней, связанные с осложнениями, в других - отсутствие коплайенса как минимум двум элементам из ПУВ [7,23,24]. В нашем исследовании критериями неудачи ПУВ были: длительность послеоперационной госпитализации более 14 дней, госпитальная или 30-дневная летальность, повторная госпитализация в течение 30 дней по причине послеоперационных осложнений.

Оценивая комплаенс компонентам ПУВ между сравниваемыми группами пациентов, статистически значимое различие установлено только для ряда послеоперационных компонентов. Однако очевидно, что низкий комплаенс по данным компонентам в группе неУВ является следствием возникших послеоперационных осложнений. Анализируя полученные данные, стоит отметить, что невыполнение отдельных компонентов не стоит рассматривать как неудачу ПУВ, и, вероятнее всего, на конечный результат оказывают совокупное влияние как компоненты ПУВ, которые были выполнены в протоколе у каждого конкретного пациента, так и индивидуальные характеристики пациента (общее состояние, особенности паренхимы ПЖ и т.д.). Учитывая вышеперечисленное, становится очевидным наличие огромного количества потенциальных факторов и их сочетаний, которые теоретически могут оказывать влияние на послеоперационные результаты.

Проведенное исследование имело ограничение, а именно: относительно небольшую группу пациентов,

включенных в анализ, в связи с чем, с увеличением массива данных, а также при модификации ПУВ, возможно выявление новых факторов неудачи ПУВ.

В заключение хотелось бы сказать, что выявление на предоперационном этапе пациентов с высоким риском неудачи ПУВ поможет в персонализации периоперационного ведения, что может оказать влияние на улучшение послеоперационных результатов. Для пациентов высокого риска неудачи ПУВ возможным подходом может являться отказ или коррекция ряда компонентов ПУВ, которые могут быть невыполнимыми, что в итоге может быть эффективным для ускорения восстановления пациента, снижения послеоперационных осложнений, уменьшения длительности пребывания в стационаре. Перспективным направлением, по-видимому, является интенсификация программ амбулаторной подготовки (преабилитация), направленных на нормализацию нутриционного статуса и физической формы пациентов. Также, с учетом того факта, что большинство тяжелых послеоперационных осложнений (Clavien – Dindo III-IV) у пациентов из группы неУВ связаны с клинически значимыми ППФ или их последствиями, актуальным является разработка способов профилактики ППФ у группы пациентов высокого риска развития данного осложнения.

Заключение

По результатам проведенного исследования, целью которого был анализ факторов риска неудачи ПУВ при операциях на ПЖ, а также разработка прогностической модели оценки риска неудачи ПУВ, установлено, что возраст, оценка по ASA, наличие саркопении, а также структура паренхимы ПЖ являются независимыми факторами риска неудачи ПУВ. Разработана балльная система оценки риска неудачи ПУВ. Внедрение данной системы в клиническую практику поможет персонализировать периоперационное ведение пациентов из группы высокого риска неудачи ПУВ, что потенциально может помочь в улучшении послеоперационных результатов.

Дополнительная информация

Конфликт интересов

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

Список литературы

1. Kuemmerli C, Tschuor C, Kasai M, Alseidi AA, Balzano G, Bouwense S, Braga M, Coolsen M, Daniel SK, Dervenis C, Falconi M, Hwang DW, Kagedan DJ, Kim SC, Lavu H, Liang T, Nussbaum D, Partelli S, Passeri MJ, Pecorelli N, Pillai SA, Pillarisetty VG, Pucci MJ, Su W, Sutcliffe RP, Tingstedt B, van der Kolk M, Vrochides D, Wei A, Williamsson C, Yeo CJ, Zani S, Zouros E, Abu Hilal M. Impact of enhanced recovery protocols after pancreaticoduodenectomy: meta-analysis. *Br J Surg.* 2022;109(3):256-266. doi: 10.1093/bjs/znab436
2. Wang XY, Cai JP, Huang CS, Huang XT, Yin XY. Impact of enhanced recovery after surgery protocol on pancreaticoduodenectomy: a meta-

References

1. Kuemmerli C, Tschuor C, Kasai M, Alseidi AA, Balzano G, Bouwense S, Braga M, Coolsen M, Daniel SK, Dervenis C, Falconi M, Hwang DW, Kagedan DJ, Kim SC, Lavu H, Liang T, Nussbaum D, Partelli S, Passeri MJ, Pecorelli N, Pillai SA, Pillarisetty VG, Pucci MJ, Su W, Sutcliffe RP, Tingstedt B, van der Kolk M, Vrochides D, Wei A, Williamsson C, Yeo CJ, Zani S, Zouros E, Abu Hilal M. Impact of enhanced recovery protocols after pancreaticoduodenectomy: meta-analysis. *Br J Surg.* 2022;109(3):256-266. doi: 10.1093/bjs/znab436
2. Wang XY, Cai JP, Huang CS, Huang XT, Yin XY. Impact of enhanced recovery after surgery protocol on pancreaticoduodenectomy: a meta-

- analysis of non-randomized and randomized controlled trials. *HPB (Oxford)*. 2020;22(10):1373-1383. doi: 10.1016/j.hpb.2020.07.001
3. Karunakaran M, Barreto SG. Surgery for pancreatic cancer: current controversies and challenges. *Future Oncol*. 2021;17(36):5135-5162. doi: 10.2217/fon-2021-0533
 4. Melloul E, Lassen K, Roulin D, Grass F, Perinel J, Adham M, Wellge EB, Kunzler F, Besselink MG, Asbun H, Scott MJ, Dejong CHC, Vrochides D, Aloia T, Izbicki JR, Demartines N. Guidelines for Perioperative Care for Pancreatoduodenectomy: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Recommendations 2019. *World J Surg*. 2020;44(7):2056-2084. doi: 10.1007/s00268-020-05462-w
 5. Ji HB, Zhu WT, Wei Q, Wang XX, Wang HB, Chen QP. Impact of enhanced recovery after surgery programs on pancreatic surgery: A meta-analysis. *World J Gastroenterol*. 2018;24(15):1666-1678. doi: 10.3748/wjg.v24.i15.1666
 6. Vignali A, Elmore U, Guarneri G, De Ruvo V, Parise P, Rosati R. Enhanced recovery after surgery in colon and rectal surgery: identification of predictive variables of failure in a monocentric series including 733 patients. *Updates Surg*. 2021;73(1):111-121. doi: 10.1007/s13304-020-00848-w
 7. Capretti G, Cereda M, Gavazzi F, Uccelli F, Ridolfi C, Nappo G, Donisi G, Evangelista A, Zerbi A. Enhanced Recovery After Pancreatic Surgery Does One Size Really Fit All? A Clinical Score to Predict the Failure of an Enhanced Recovery Protocol After Pancreatoduodenectomy. *World J Surg*. 2020;44(11):3600-3606. doi: 10.1007/s00268-020-05693-x
 8. Bassi C, Marchegiani G, Dervenis C, Sarr M, Abu Hilal M, Adham M, Allen P, Andersson R, Asbun HJ, Besselink MG, Conlon K, Del Chiaro M, Falconi M, Fernandez-Cruz L, Fernandez-Del Castillo C, Fingerhut A, Friess H, Gouma DJ, Hackert T, Izbicki J, Lillemoe KD, Neoptolemos JP, Olah A, Schulick R, Shrikhande SV, Takada T, Takaori K, Traverso W, Vollmer CR, Wolfgang CL, Yeo CJ, Salvia R, Buchler M; International Study Group on Pancreatic Surgery (ISGPS). The 2016 update of the International Study Group (ISGPS) definition and grading of postoperative pancreatic fistula: 11 Years After. *Surgery*. 2017;161(3):584-591. doi: 10.1016/j.surg.2016.11.014
 9. Onodera T, Goseki N, Kosaki G. Prognostic nutritional index in gastrointestinal surgery of malnourished cancer patients. *Nihon Geka Gakkai Zasshi*. 1984; 85:1001-1005
 10. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, Cooper C, Landi F, Rolland Y, Sayer AA, Schneider SM, Sieber CC, Topinkova E, Vandewoude M, Visser M, Zamboni M; Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(4):601. doi: 10.1093/ageing/afz046
 11. Li J, Lin F, Yu S, Marshall AP. Enhanced recovery protocols in patients undergoing pancreatic surgery: An umbrella review. *Nurs Open*. 2022;9(2):932-941. doi: 10.1002/nop2.923
 12. Kamarajah SK, Bundred JR, Lin A, Halle-Smith J, Pande R, Sutcliffe R, Harrison EM, Roberts KJ; PARANOIA Study Group. Systematic review and meta-analysis of factors associated with post-operative pancreatic fistula following pancreatoduodenectomy. *ANZ J Surg*. 2021;91(5):810-821. doi: 10.1111/ans.16408
 13. Zouros E, Liakakos T, Machairas A, Patapis P, Tzerbinis H, Manatakis DK, Papadimitriou-Oliveris M, Dervenis C. Fast-Track Pancreatoduodenectomy in the Elderly. *Am Surg*. 2017;83(3):239-249.
 14. Scarsi S, Martin D, Halkic N, Demartines N, Roulin D. Enhanced recovery in elderly patients undergoing pancreatic resection: A retrospective monocentric study. *Medicine (Baltimore)*. 2022;101(23):e29494. doi: 10.1097/MD.0000000000029494
 15. Coolsen MM, Bakens M, van Dam RM, Olde Damink SW, Dejong CH. Implementing an enhanced recovery program after pancreatoduodenectomy in elderly patients: is it feasible? *World J Surg*. 2015;39(1):251-8. doi: 10.1007/s00268-014-2782-x
 16. Aoki S, Miyata H, Konno H, Gotoh M, Motoi F, Kumamaru H, Wakabayashi G, Kakeji Y, Mori M, Seto Y, Unno M. Risk factors of serious postoperative complications after pancreatoduodenectomy and risk calculators for predicting postoperative complications: a nationwide study of 17,564 patients in Japan. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*. 2017;24(5):243-251. doi: 10.1002/jhbp.438
 17. Partelli S, Crippa S, Castagnani R, Ruffo G, Marmorale C, Franconi AM, De Angelis C, Falconi M. Evaluation of an enhanced recovery protocol after pancreatoduodenectomy in elderly patients. *HPB (Oxford)*. 2016;18(2):153-158. doi: 10.1016/j.hpb.2015.09.009
 18. Kapoor D, Perwaiz A, Singh A, Kumar AN, Chaudhary A. Enhanced recovery after pancreatoduodenectomy—does age have a bearing? *Langenbecks Arch Surg*. 2021;406(4):1093-1101. doi: 10.1007/s00423-021-02108-w
 19. Gianotti L, Besselink MG, Sandini M, Hackert T, Conlon K, Gerritsen A, Griffin O, Fingerhut A, Probst P, Abu Hilal M, Marchegiani G, Nappo G, Zerbi A, Amodio A, Perinel J, Adham M, Raimondo M, Asbun HJ, Sato A, Takaori K, Shrikhande SV, Del Chiaro M, Bockhorn M, Izbicki JR, Dervenis C, Charnley RM, Martignoni ME, Friess H, de Pretis N, Radenkovic D, Montorsi M, Sarr MG, Vollmer CM, Frulloni L, Büchler MW, Bassi C. Nutritional support and therapy in analysis of non-randomized and randomized controlled trials. *HPB (Oxford)*. 2020;22(10):1373-1383. doi: 10.1016/j.hpb.2020.07.001
 3. Karunakaran M, Barreto SG. Surgery for pancreatic cancer: current controversies and challenges. *Future Oncol*. 2021;17(36):5135-5162. doi: 10.2217/fon-2021-0533
 4. Melloul E, Lassen K, Roulin D, Grass F, Perinel J, Adham M, Wellge EB, Kunzler F, Besselink MG, Asbun H, Scott MJ, Dejong CHC, Vrochides D, Aloia T, Izbicki JR, Demartines N. Guidelines for Perioperative Care for Pancreatoduodenectomy: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Recommendations 2019. *World J Surg*. 2020;44(7):2056-2084. doi: 10.1007/s00268-020-05462-w
 5. Ji HB, Zhu WT, Wei Q, Wang XX, Wang HB, Chen QP. Impact of enhanced recovery after surgery programs on pancreatic surgery: A meta-analysis. *World J Gastroenterol*. 2018;24(15):1666-1678. doi: 10.3748/wjg.v24.i15.1666
 6. Vignali A, Elmore U, Guarneri G, De Ruvo V, Parise P, Rosati R. Enhanced recovery after surgery in colon and rectal surgery: identification of predictive variables of failure in a monocentric series including 733 patients. *Updates Surg*. 2021;73(1):111-121. doi: 10.1007/s13304-020-00848-w
 7. Capretti G, Cereda M, Gavazzi F, Uccelli F, Ridolfi C, Nappo G, Donisi G, Evangelista A, Zerbi A. Enhanced Recovery After Pancreatic Surgery Does One Size Really Fit All? A Clinical Score to Predict the Failure of an Enhanced Recovery Protocol After Pancreatoduodenectomy. *World J Surg*. 2020;44(11):3600-3606. doi: 10.1007/s00268-020-05693-x
 8. Bassi C, Marchegiani G, Dervenis C, Sarr M, Abu Hilal M, Adham M, Allen P, Andersson R, Asbun HJ, Besselink MG, Conlon K, Del Chiaro M, Falconi M, Fernandez-Cruz L, Fernandez-Del Castillo C, Fingerhut A, Friess H, Gouma DJ, Hackert T, Izbicki J, Lillemoe KD, Neoptolemos JP, Olah A, Schulick R, Shrikhande SV, Takada T, Takaori K, Traverso W, Vollmer CR, Wolfgang CL, Yeo CJ, Salvia R, Buchler M; International Study Group on Pancreatic Surgery (ISGPS). The 2016 update of the International Study Group (ISGPS) definition and grading of postoperative pancreatic fistula: 11 Years After. *Surgery*. 2017;161(3):584-591. doi: 10.1016/j.surg.2016.11.014
 9. Onodera T, Goseki N, Kosaki G. Prognostic nutritional index in gastrointestinal surgery of malnourished cancer patients. *Nihon Geka Gakkai Zasshi*. 1984; 85:1001-1005
 10. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, Cooper C, Landi F, Rolland Y, Sayer AA, Schneider SM, Sieber CC, Topinkova E, Vandewoude M, Visser M, Zamboni M; Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(4):601. doi: 10.1093/ageing/afz046
 11. Li J, Lin F, Yu S, Marshall AP. Enhanced recovery protocols in patients undergoing pancreatic surgery: An umbrella review. *Nurs Open*. 2022;9(2):932-941. doi: 10.1002/nop2.923
 12. Kamarajah SK, Bundred JR, Lin A, Halle-Smith J, Pande R, Sutcliffe R, Harrison EM, Roberts KJ; PARANOIA Study Group. Systematic review and meta-analysis of factors associated with post-operative pancreatic fistula following pancreatoduodenectomy. *ANZ J Surg*. 2021;91(5):810-821. doi: 10.1111/ans.16408
 13. Zouros E, Liakakos T, Machairas A, Patapis P, Tzerbinis H, Manatakis DK, Papadimitriou-Oliveris M, Dervenis C. Fast-Track Pancreatoduodenectomy in the Elderly. *Am Surg*. 2017;83(3):239-249.
 14. Scarsi S, Martin D, Halkic N, Demartines N, Roulin D. Enhanced recovery in elderly patients undergoing pancreatic resection: A retrospective monocentric study. *Medicine (Baltimore)*. 2022;101(23):e29494. doi: 10.1097/MD.0000000000029494
 15. Coolsen MM, Bakens M, van Dam RM, Olde Damink SW, Dejong CH. Implementing an enhanced recovery program after pancreatoduodenectomy in elderly patients: is it feasible? *World J Surg*. 2015;39(1):251-8. doi: 10.1007/s00268-014-2782-x
 16. Aoki S, Miyata H, Konno H, Gotoh M, Motoi F, Kumamaru H, Wakabayashi G, Kakeji Y, Mori M, Seto Y, Unno M. Risk factors of serious postoperative complications after pancreatoduodenectomy and risk calculators for predicting postoperative complications: a nationwide study of 17,564 patients in Japan. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*. 2017;24(5):243-251. doi: 10.1002/jhbp.438
 17. Partelli S, Crippa S, Castagnani R, Ruffo G, Marmorale C, Franconi AM, De Angelis C, Falconi M. Evaluation of an enhanced recovery protocol after pancreatoduodenectomy in elderly patients. *HPB (Oxford)*. 2016;18(2):153-158. doi: 10.1016/j.hpb.2015.09.009
 18. Kapoor D, Perwaiz A, Singh A, Kumar AN, Chaudhary A. Enhanced recovery after pancreatoduodenectomy—does age have a bearing? *Langenbecks Arch Surg*. 2021;406(4):1093-1101. doi: 10.1007/s00423-021-02108-w
 19. Gianotti L, Besselink MG, Sandini M, Hackert T, Conlon K, Gerritsen A, Griffin O, Fingerhut A, Probst P, Abu Hilal M, Marchegiani G, Nappo G, Zerbi A, Amodio A, Perinel J, Adham M, Raimondo M, Asbun HJ, Sato A, Takaori K, Shrikhande SV, Del Chiaro M, Bockhorn M, Izbicki JR, Dervenis C, Charnley RM, Martignoni ME, Friess H, de Pretis N, Radenkovic D, Montorsi M, Sarr MG, Vollmer CM, Frulloni L, Büchler MW, Bassi C. Nutritional support and therapy in

- pancreatic surgery: A position paper of the International Study Group on Pancreatic Surgery (ISGPS). *Surgery*. 2018;164(5):1035-1048. doi: 10.1016/j.surg.2018.05.040
20. Latorre Fragua RA, Manuel Vázquez A, Ramiro Pérez C, de la Plaza Llamas R, Ramia Angel JM. Influence of sarcopenia in major pancreatic surgery. A systematic review of the literature. *Gastroenterol Hepatol*. 2020;43(3):142-154. English, Spanish. doi: 10.1016/j.gastrohep.2020.01.001
 21. Perra T, Sotgiu G, Porcu A. Sarcopenia and Risk of Pancreatic Fistula after Pancreatic Surgery: A Systematic Review. *J Clin Med*. 2022;11(14):4144. doi: 10.3390/jcm11144144
 22. Deprato A, Verhoeff K, Purich K, Kung JY, Bigam DL, Dajani KZ. Surgical outcomes and quality of life following exercise-based prehabilitation for hepato-pancreatic-biliary surgery: A systematic review and meta-analysis. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int*. 2022;21(3):207-217. doi: 10.1016/j.hbpd.2022.02.004
 23. Kobayashi S, Segami K, Hoshino H, Nakahara K, Katayama M, Koizumi S, Otsubo T. Risk factors for failure of early recovery from pancreatoduodenectomy despite the use of enhanced recovery after surgery protocols and a physical aging score to predict postoperative risks. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*. 2018;25(4):231-239. doi: 10.1002/jhbp.540
 24. Zhang Y, Xin Y, Sun P, Cheng D, Xu M, Chen J, Wang J, Jiang J. Factors associated with failure of Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) in colorectal and gastric surgery. *Scand J Gastroenterol*. 2019;54(9):1124-1131. doi: 10.1080/00365521.2019.1657176

Информация об авторах

1. Дроздов Евгений Сергеевич - к.м.н., ассистент кафедры хирургии с курсом мобилизационной подготовки и медицины катастроф Сибирского государственного медицинского университета, врач – онколог Томского областного онкологического диспансера, e-mail: johnacro@list.ru
2. Короткевич Алексей Григорьевич, - д.м.н., профессор кафедры хирургии, урологии, эндоскопии и детской хирургии Новокузнецкого государственного института усовершенствования врачей Филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования "Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования", e-mail: alkorot@mail.ru
3. Клоков Сергей Сергеевич – к.м.н., главный врач Медицинского центра им. Г.К. Жерлова», доцент кафедры хирургии с курсом мобилизационной подготовки и медицины катастроф Сибирского государственного медицинского университета, e-mail: sergeyklokov@mail.ru.
4. Грищенко Максим Юрьевич - к.м.н., доцент, и.о. заведующего кафедрой хирургии с курсом мобилизационной подготовки и медицины катастроф Сибирского государственного медицинского университета, e-mail: grishenko83@mail.ru

Information about the Authors

1. Evgenij Sergeevich Drozdov - Ph.D., assistant of department of Surgery with the Course of Mobilization Training and Medicine of Accidents, Siberian State Medical University. Physician of Tomsk Regional Oncology Hospital, e-mail: johnacro@list.ru
2. Aleksey Grigor'evich Korotkevich - M.D., Professor, Novokuznetsk State Institute for Advanced Training of Doctors Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Additional Professional Education "Russian Medical Academy of Continuing Professional Education", e-mail: alkorot@mail.ru
3. Sergej Sergeevich Klokov - Ph.D., Head of Medicine Medical Center of G. K. Zherlov, Assistant Professor of the Department of Surgery with the Course of Mobilization Training and Medicine of Accidents, Siberian State Medical University, e-mail: sergeyklokov@mail.ru
4. Maksim Yur'evich Grishchenko - Ph.D., docent, Head of the Department of Surgery with the Course of Mobilization Training and Medicine of Accidents, Siberian State Medical University, Head of Medicine, Regional Oncology Hospital, e-mail: grishenko83@mail.ru

Цитировать:

Дроздов Е.С., Короткевич А.Г., Клоков С.С., Грищенко М.Ю. Анализ неудач протоколов ускоренного восстановления при операциях на поджелудочной железе. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии* 2023; 16: 2: 130-139. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-2-130-139.

To cite this article:

Drozdov E.S., Korotkevich A.G., Klokov S.S., Grishchenko M.Y. Enhanced Recovery Protocols for Pancreatic Surgery: Analysis of Failures. *Journal of experimental and clinical surgery* 2023; 16: 2: 130-139. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-2-130-139.

Методики двухэтапных обширных резекций печени в хирургическом лечении распространенного эхинококкоза печени

© А.О. КРАСНОВ¹, В.В. АНИЩЕНКО^{2,3}, И.В. ПАЧГИН¹, К.А. КРАСНОВ^{1,4}, В.А. ПЕЛЬЦ^{1,4}, О.А. КРАСНОВ^{4,5}, В.В. ПАВЛЕНКО^{1,4}

¹Кузбасская клиническая больница скорой помощи им. М. А. Подгорбунского, Кемерово, Российская Федерация

²Новосибирский государственный медицинский университет, Новосибирск, Российская Федерация

³Клинический госпиталь «Авиценна» группы компаний «Мать и дитя», Новосибирск, Российская Федерация

⁴Кемеровский государственный медицинский университет, Кемерово, Российская Федерация

⁵Клинический консультативный диагностический центр имени И.А. Колпинского, поликлиника №1, Кемерово, Российская Федерация

Актуальность. Основным методом лечения больных эхинококкозом печени является хирургический. Проблема выбора характера оперативного вмешательства при распространенной форме эхинококкоза печени в условиях предполагаемого дефицита функциональных резервов органа и развития пострезекционной печеночной недостаточности остается актуальной.

Цель исследования. Представить и проанализировать эффективность двухэтапных обширных резекционных вмешательств у пациентов с распространенным эхинококкозом печени.

Материалы и методы. В статье представлены результаты хирургического лечения 24 пациентов (9/37,5% мужчин, 15/62,5% женщин), оперированных в хирургическом отделении №2 ГАУЗ «ККБСМП им. М.А. Подгорбунского» (г. Кемерово) по поводу распространенного эхинококкоза печени. Критерием включения в исследование было применение протокола двухэтапного обширного резекционного вмешательства. В качестве I этапа применялись методики прекращения кровотока по правой ветви воротной вены с целью достижения викарной гипертрофии контрлатеральной доли. Причиной применения двухэтапного протокола резекционного обширного вмешательства были недостаточные функциональные резервы печени и малый объем предполагаемого ремнанта, а следовательно, отсутствие возможности безопасного применения одноэтапной обширной резекции, в связи с прогнозируемым развитием пострезекционной печеночной недостаточности и вероятного летального исхода.

Результаты и обсуждения. Применяемые хирургические этапные методы профилактики пострезекционной печеночной недостаточности эффективны в отношении следующих показателей: КТ-волюметрия ($p < 0,05$), остаточная концентрация индоцианина зеленого на 15-й минуте ($p < 0,05$), значение статистической модели ($p < 0,05$). При сопоставимом уровне эффективности с лапаротомным методом перевязки правой ветви воротной вены лапароскопический метод является менее травматичным, что позволяет значимо сократить послеоперационное пребывание пациента в стационаре ($p < 0,05$). Так же при лапароскопическом варианте не зарегистрировано специфических и неспецифических осложнений.

Заключение. Двухэтапные обширные резекционные вмешательства при распространенном эхинококкозе печени эффективны и в достаточной степени безопасны при выполнении операций в специализированных гепатологических центрах с применением углубленного протокола предоперационного обследования и могут быть рекомендованы к выполнению при исходном значимом дефиците объема будущего ремнанта печени и функциональных резервов органа.

Ключевые слова: распространенный эхинококкоз печени; двухэтапные обширные резекции; эффективность лечения

Options for Two-Stage Extensive Liver Resections in the Surgical Treatment of Advanced Liver Echinococcosis

© А.О. КРАСНОВ¹, В.В. АНИЩЕНКО^{2,3}, И.В. ПАЧГИН¹, К.А. КРАСНОВ^{1,4}, В.А. ПЕЛТС^{1,4}, О.А. КРАСНОВ^{4,5}, В.В. ПАВЛЕНКО^{1,4}

¹Kuzbass Clinical Emergency Hospital named after M. A. Podgorbunsky, Kemerovo, Russian Federation

²Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russian Federation

³Clinical hospital "Avicenna" of the group of companies "Mother and Child", Novosibirsk, Russian Federation

⁴Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russian Federation

⁵Clinical Consultative Diagnostic Center named after I.A. Kolpinsky, Polyclinic №1, Kemerovo, Russian Federation

Introduction. The major and effective option for the treatment of liver echinococcosis are surgical operations. To choose a type of surgical intervention in a common form of liver echinococcosis under suspected deficit in the functional reserves of the organ and developing post-resection liver failure remains challenging.

The aim of the study is to present and analyze the effectiveness of two-stage extensive resection interventions in patients with advanced liver echinococcosis.

Materials and methods. *The study included clinical findings of 24 patients with advanced liver echinococcosis (9/37.5% men, 15/62.5% women) who underwent surgical treatment in Surgical Department №2, "Kuzbass Clinical Emergency Hospital named after M. A. Podgorbunsky" (Kemerovo). The use of a two-stage major resection protocol was the criterion for inclusion in the study. Stage I was aimed to achieve vicarious hypertrophy of the contralateral lobe using various techniques to stop blood flow along the right branch of the portal vein. A two-stage protocol for extensive resection intervention was applied due to insufficient functional liver reserves and the small volume of the potential remnant; this resulted in the inability to safely use a single-stage extensive resection due to the predicted developing post-resection liver failure and a likely lethal outcome.*

Results and discussions. *The applied surgical stage approaches for prevention of post-resection liver failure are effective due to the following parameters: CT volumetry ($p < 0.05$), residual concentration of indocyanine green at the 15th minute ($p < 0.05$), statistical model value ($p < 0.05$). The level of effectiveness of the above technique is comparable with the laparotomic ligation of the right branch of the portal vein; however, the laparoscopic option is less traumatic, which can significantly reduce postoperative hospital stay ($p < 0.05$). In addition, there were no specific and nonspecific complications registered in case of the laparoscopic option.*

Conclusion. *Two-stage extensive resection interventions for advanced liver echinococcosis are effective and sufficiently safe when operations are performed in specialized hepatological centers using a comprehensive protocol for preoperative examination. They can be recommended in case of the initial significant deficit in the volume of the potential liver remnant and functional reserves of the organ.*

Keywords: *advanced liver echinococcosis; two-stage extensive resections; treatment efficiency*

Эхинококкоз печени является опасным для жизни паразитарным заболеванием, вызываемым *Echinococcus granulosus*. Клинические проявления заболевания могут варьировать от бессимптомного течения до тяжелой картины эндотоксикоза с летальным исходом. Кисты значимо чаще инвазируют печень (до 80%) [1, 2]. Химиотерапия альбендазолом, в виде изолированного метода, не способна оказать должного эффекта на паразитарные кисты печени [3]. Хирургический метод лечения является основным по причине его значимо большей эффективности [4, 5]. Радикальное оперативное лечение паразитарного поражения печени при хирургической операции значимо уменьшает число рецидивов заболевания [6, 7]. При распространенном поражении печени обширная резекция предлагает наиболее подходящее техническое решение и позволяет получить отличные результаты и качество жизни. Кроме того, риски, связанные с операцией, значительно снизились на современном этапе развития хирургии благодаря техническим достижениям [8]. Различные варианты этапных резекций печени стали очередной ступенью развития хирургических вмешательств. Основной причиной их появления в практике является проблема пострезекционной печеночной недостаточности (ППН), связанная с малым объемом предполагаемого остатка печени и его функциональной недостаточностью. В качестве первого этапа применяются различные методики для прекращения кровотока по правой ветви воротной вены с целью развития викарной гипертрофии контрлатеральной доли. Рентгенэндохирургическая эмболизация портального кровотока является одной из самых распространенных и применяемых методик [9-12]. Так же существуют технические ограничения доступности процедуры, например, большие объемные образования печени различной этиологии с распространением на ворота, что определяет отсутствие акустического чрескожного доступа к воротному кровотоку. Именно поэтому активно разрабатываются альтернативные методики

окклюзии портального кровотока правой ветви воротной вены [13-15]. В данной статье мы представляем используемые в нашей клинике способы профилактики ППН, а также результаты их применения.

Цель

Цель исследования: представить и проанализировать эффективность двухэтапных обширных резекционных вмешательств у пациентов с распространенным эхинококкозом печени.

Материалы и методы

В статье представлены результаты хирургического лечения 24 пациентов (9/37,5% мужчин, 15/62,5% женщин), оперированных в хирургическом отделении №2 ГАУЗ «ККБСМП им. М.А. Подгорбунского» (г. Кемерово) по поводу распространенного эхинококкоза печени. Критерием включения в исследование было применение протокола двухэтапного обширного резекционного вмешательства. В качестве I этапа применялись методики прекращения кровотока по правой ветви воротной вены с целью достижения викарной гипертрофии контрлатеральной доли. Причиной применения двухэтапного протокола резекционного обширного вмешательства были недостаточные функциональные резервы печени и малый объем предполагаемого ремнанта, а следовательно, отсутствие возможности безопасного применения одноэтапной обширной резекции в связи с прогнозируемым развитием ППН и вероятного летального исхода.

Волюметрию выполняли с помощью компьютерной томографии с болюсным контрастированием (КТ-волюметрия). Полученные данные обрабатывались на рабочей станции постпроцессорной обработки Syngo Via. Вычисление размеров долей печени проводили на изображениях, полученных в портальную фазу контрастирования печени с толщиной среза 1,5 мм. Вручную выделяли контуры печени. Затем при помощи

Таблица 1. Основные характеристики пациентов, вошедших в исследование

Table 1. Main characteristics of patients included in the study

Показатель / Index	Значение / Meaning			
	Группа / Group 1 (n=8)	Группа / Group 2 (n=14)	Группа / Group 3 (n=2)	P
Возраст, годы/ Age, years M ± σ (мин-макс)/ (min-max)	44,6±8,7 (29-55)	44,9±7,2 (34-58)	48,5±4,9 (45-52)	p1-2=0,92; p1-3=0,79; p2-3=0,43
Городские жители/ City dwellers	4 (50%)	8 (57,1%)	2 (100%)	p1-2=0,75; p1-3=0,2; p2-3=0,241
Сельские жители/ Villager	4 (50%)	6 (42,9%)	0	p1-2=0,75
Пол/Gender, n (%):				
Мужской/Male	4 (50%)	4 (28,6%)	1 (50%)	p1-2=0,32; p2-3=0,54
Женский/Female	4 (50%)	10 (71,4%)	1 (50%)	
Классификация кист (ВОЗ)/ Classification of cysts (WHO), n (%):				
CE2	5 (62,5%)	9 (64,3%)	2 (100%)	p1-2=0,93; p1-3=0,3; p2-3=0,3
CE3B	3 (37,5%)	5 (35,7%)	0	p1-2=0,93
Характер поражения/ The nature of the lesion, n (%):				
Правая доля/ Right lobe	3 (37,5%)	6 (42,9%)	2 (100%)	p1-2=0,8; p1-3=0,11; p2-3=0,13
Билобарное/ Bilobar	4 (50%)	5 (35,7%)	0	p1-2=0,51
Правая доля + другие органы брюшной полости/ Right lobe + other abdominal organs	0	2 (14,3%)	0	-
Билобарное + другие органы брюшной полости/ Bilobar + other abdominal organs	1 (12,5%)	1 (7,1%)	0	p1-2=0,67
Солитарные/ Solitary	2 (25%)	4 (28,6%)	0	p1-2=0,86
Множественные/ Multiple	6 (75%)	10 (71,4%)	2 (100%)	p1-2=0,86; p1-3=0,43; p2-3=0,38
Размер наибольшей кисты, мм/ The size of the largest cyst, mm, M ± σ (мин-макс)/(min-max)	136,3±50,7 (85-212)	136,7±39 (88-202)	103,5±10,6 (96-111)	p1-2=0,76; p1-3=0,79; p2-3=0,38
Средние/ Medium (50-100 мм/mm)	3 (37,5%)	3 (21,4%)	1 (50%)	p1-2 =0,41; p1-3=0,75; p2-3=0,38
Большие/ Large (более 100 мм/ over 100 mm)	5 (62,5%)	11 (78,6%)	1 (50%)	
Первичное поражение/ Primary lesion	8 (100%)	14 (100%)	2 (100%)	-
+ ИФА/+ ELISA, n (%)	7 (87,5%)	11 (78,6%)	2 (100%)	p1-2 =0,6; p1-3=0,6; p2-3=0,47
OK15 ИЦЗ/RT15 ICG, %, M ± σ (мин-макс)/ (min-max)	13,1±2,5 (9,5-17,1)	13±3,9 (6,1-17,8)	11,2±3,3 (8,8-13,5)	p1-2 =0,84; p1-3=0,36; p2-3=0,47
КТ-вольюметрия, см ³ /CT volumetry, cm ³ , M ± σ (мин-макс)/(min-max)	301,3±41,6 (230-350)	300±50,5 (210-370)	305±21,2 (290-320)	p1-2 =1; p1=0,9; p2-3=1
Модель прогноза/ Forecast Model, N, M ± σ (мин-макс)/(min-max)	0,994±0,003 (0,989-0,999)	0,994±0,004 (0,988-0,999)	0,99±0,002 (0,989-0,992)	p1-2 =0,73; p1-3=0,15; p2-3=0,27
Неблагоприятный прогноз/ Unfavorable prognosis, n (%)	8 (100%)	14(100%)	2 (100%)	-
Дренирование под УЗ контролем/ Drainage under ultrasound control	0	4 (28,6%)	0	-

программ вычисления определялся объем интересующего фрагмента печени.

С целью определения функционального состояния печени перед планированием обширной резекции пациентам проводили высокоселективный мониторинг элиминации из периферической крови диагностического препарата. С помощью неинвазивного аппарата LiMON PC5000 (версия 1.4) фирмы «Pulsion Medical Systems AG» (Германия) определяли остаточную концентрацию диагностического вещества индоцианина зеленого (ИЦЗ) на 15-й минуте в крови методом пульсовой денситометрии. Нагрузка ИЦЗ рассчитывалась исходя из массы тела пациента (0,25 мг/кг).

Для объективизации оценки дооперационного уровня функциональных резервов печени, отбора пациентов для двухэтапного протокола лечения и оценки достаточности полученной викарной гипертрофии применялись расчеты с помощью математической прогностической модели, сформированной на основании научных изысканий в этой области, проведенных в нашей клинике ранее [16]. Используя данные остаточной концентрации ИЦЗ на 15 минуте (OK15 ИЦЗ), полученные при исследовании на аппарате LiMON, в комбинации с показателем объема предполагаемого ремнанта, полученным по данным КТ-волюметрии, производился расчет вероятности наступления летального исхода, в связи с развитием в послеоперационном периоде ППН.

Основываясь на комплексе клинических данных, лабораторно-инструментальных исследований и полученном значении прогностической модели, принималось тактическое решение по дальнейшей хирургической тактике. На рисунке 1 представлен вид прогностической модели.

Границы значения модели по распределению вероятностного исхода имеют следующий вид: $P < 0,087$ – прогнозируется благоприятный исход; $0,087 > P < 0,988$ – зона риска неблагоприятного исхода; $P > 0,988$ – прогнозируется неблагоприятный исход.

С 2016 года в нашей клинике при планировании обширной резекции все пациенты с расчётным значением $P > 0,988$ проходят по двухэтапному протоколу обширного резекционного двухэтапного лечения.

Для сравнительного анализа пациенты, которым были выполнены двухэтапные обширные резекционные вмешательства (n=24) были разделены на 3 группы в соответствии с выполненной методикой на I этапе:

1) Группа 1 - пациенты, которым выполнено лигирование правой ветви воротной вены посредством лапаротомного доступа (n=8);

2) «Группа 2» - пациенты, которым выполнено лапароскопическое клипирование правой ветви воротной вены (n=14);

3) «Группа 3» - пациенты, которым выполнено лигирование правой ветви воротной вены с диссекцией паренхимы посредством лапаротомного доступа (split in situ; ALPPS) (n=2).

Для статистической обработки данных исследования использовалась программа Statistica 10, StatSoft Inc. Этап описания данных заключался в расчете описательных статистик (среднее значение, стандартное отклонение) для показателей, измеренных в количественных шкалах. Результаты исследования фиксировались в виде таблиц, с указанием $M \pm \sigma$ (min-max); где M – среднее значение, σ – стандартное отклонение, min – минимальное значение, max – максимальное значение. Для показателей, измеренных в качественных шкалах, проводился процентный анализ: указывалось число больных, имеющих данное значение показателя и соответствующий этому значению процент (%). Для выявления различий в средних значениях количественных показателей, использовался непараметрический критерий Манна – Уитни. Для оценки изменений, произошедших между замерами, использовался непараметрический критерий Вилкоксона. При сравнительном анализе процентов использовался многофункциональный критерий Фишера. За уровень статистической значимости принимали $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Характеристика пациентов, включенных в исследование, представлена в таблице 1.

Статистически значимых различий в анализируемых предоперационных показателях выявлено не было. Отмечено, что все пациенты, которым было выполнено дренирование под УЗ-контролем по поводу диагностированной инфицированной кисты перед двухэтапным протоколом лечения относятся к группе 2. После дренирования, купирования воспалительного процесса пациенты были подготовлены к I этапу хирургического лечения.

Средняя длительность лапароскопического клипирования составила $65,7 \pm 17$ (35-95) мин., а длительность лигирования посредством лапаротомного доступа составила $62,5 \pm 11,6$ (45-80) мин. Статистически значимых различий при сравнении этих показателей выявлено не было ($p = 0,66$). Определено, что I этап хирургического лечения в группе 3, где выполнялась диссекция паренхимы на первичном вмешательстве, достоверно имел большую продолжительность ($p < 0,05$).

$$P(Y = 1 / X1, X2) = \frac{1}{1 + e^{-(11,616 + 0,282 \cdot X1 - 0,033 \cdot X2)}}$$

Рис. 1. Прогностическая статистическо-математическая модель.

Fig. 1. Predictive statistical and mathematical model.

P – значение вероятности / probability value

Y – вероятность летального исхода / probability of death

X1 – остаточная концентрация индоцианина зеленого на 15-й минуте / residual concentration of indocyanine green at the 15th minute (%)

X2 – КТ-волюметрия (см³) / CT-volumetry (cm³)

e – основание степени экспоненты / exponent base (e ≈ 2,718281828459045...)

Таблица 2. Послеоперационные показатели I этапа хирургического лечения**Table 2.** Postoperative indicators of stage I of surgical treatment

Показатель / Index	Значение / Meaning			
	Группа 1 / Group 1 (n=8)	Группа 2 / Group 2 (n=14)	Группа 3 / Group 3 (n=2)	p
Clavien-Dindo, n (%):				
I	1 (12,5%)	0	1 (50%)	p1-3=0,24
ISGLS, n (%):				
A	0	0	2 (100%)	-
Послеоперационный койко-день / Postoperative bed day, M ± σ (мин-макс) / (min-max)	8,4±1,9 (6-12)	3,6±0,9 (2-5)	-	p1-2=0,0002

Таблица 3. Динамика показателя КТ-вольюметрии будущего ремнанта печени до и после I хирургического этапа**Table 3.** Dynamics of the CT-volumetry indicator of the future liver remnant before and after the first surgical stage

Показатель / Index	Вид I этапа хирургического вмешательства / Type I stage of surgical intervention		
	Группа 1 / Group 1	Группа 2 / Group 2	Группа 3 / Group 3
	Лапаротомия, лигирование / Laparotomy, ligation (n=8)	Лапароскопия, клипирование / Laparoscopy, clipping (n=14)	ALPPS (n=2)
КТ-вольюметрия, см ³ /CT volumetry, cm ³ , M ± σ (мин-макс)/(min-max) (до I этапа/ up to stage I)	301,3±41,6 (230-350)	300±50,5 (210-370)	305±21,2 (290-320)
КТ-вольюметрия, см ³ /CT volumetry, cm ³ , M ± σ (мин-макс)/(min-max) (после I этапа/ after stage I)	470,3±46,6 (390-540)	452,9±56,8 (350-530)	510±28,3 (440-530)
Степень прироста / Growth rate, %, M ± σ (мин-макс)/(min-max)	57±10 (45,7-69,6)	52,6±15 (27,8-83,3)	67,3±2,4 (65,6-69)
p	0,0012	0,00098	0,02

Таблица 4. Динамика показателя ОК15 ИЦЗ до и после I хирургического этапа**Table 4.** Dynamics of the OC15 indicator of ICG before and after the first surgical stage

Показатель / Index	Вид I этапа хирургического вмешательства / Type I stage of surgical intervention		
	Группа 1 / Group 1	Группа 2 / Group 2	Группа 3 / Group 3
	Лапаротомия, лигирование / Laparotomy, ligation (n=8)	Лапароскопия, клипирование / Laparoscopy, clipping (n=14)	ALPPS (n=2)
ОК15 ИЦЗ/RT15 ICG, %, M ± σ (мин-макс)/(min-max) (до I этапа/ up to stage I)	13,1±2,5 (9,5-17,1)	13±3,9 (6,1-17,8)	11,2±3,3 (8,8-13,5)
ОК15 ИЦЗ/RT15 ICG, %, M ± σ (мин-макс)/(min-max) (после I этапа/ after stage I)	7±3 (3,1-12,3)	5,8±2,8 (2,3-1,4)	13,2±5,3 (9,4-16,9)
p	0,012	0,001	0,65

В таблице 2 отражены данные о послеоперационных показателях I этапа хирургического лечения. Регистрация неспецифических и специфических осложнений основывалась на классификациях Clavien-Dindo [17] и ISGLS, соответственно [18-20].

Летальных случаев после I этапа хирургического лечения отмечено не было. Доказано, что средний по-

слеоперационный койко-день после I хирургического этапа группы 1 (лапароскопический метод) статистически значимо меньше, чем у пациентов группы 2 (лапаротомные операции) (p=0,0002). Пациенты группы 3 не выписывались из стационара между I и II этапами хирургического лечения.

В 1-й группе в послеоперационном периоде неспецифические осложнения диагностированы у 1 пациента – нагноение послеоперационной раны. На фоне перевязок и антибиотикотерапии воспалительный процесс купирован.

В 3-й группе у обоих пациентов имелись признаки ППН класса «А». Так же у одного из пациентов 3-й группы диагностированы признаки инфицирования правой доли на фоне ишемии после I хирургического этапа – ситуация разрешилась путем выполнения II хирургического этапа с удалением инфицированной правой доли печени. Стоит отметить отсутствие в группе 2 как неспецифических, так и специфических осложнений.

Оценку показателя КТ-волюметрии и функциональных резервов печени производили спустя 4-5 недель после первого этапа хирургического лечения в среднем $34,9 \pm 7,9$ (от 26 до 54) суток. Методика ALPPS

(n=2) обеспечивала более быструю гипертрофию ($p=0,02$), поэтому контроль динамики показателей осуществляли в среднем через $9 \pm 1,4$ (от 8 до 10) суток. При сравнительном анализе данных КТ-волюметрии до и после I этапа определено достоверное увеличение показателя с $300,8 \pm 44,6$ см³ до $463,3 \pm 52,8$ см³, ($p=0,00002$).

Гипертрофия будущего ремнанта печени в среднем составила $55,3 \pm 13,2\%$ (27,8 – 83,3%). При анализе отмечено статистически значимое изменение показателя КТ-волюметрии до и после I этапа хирургического лечения во всех группах ($p < 0,05$) (табл. 3).

При сравнительном анализе значений ОК15 ИЦЗ до и после I этапа установлено, что показатель достоверно регрессировал с $12,9 \pm 3,4\%$ до $6,8 \pm 3,6\%$, ($p=0,0002$). При групповом анализе отмечено статистически значимое изменение показателя ОК15-ИЦЗ

Таблица 5. Динамика показателя значения статистической модели до и после I хирургического этапа
Table 5. Dynamics of the indicator of the value of the statistical model before and after the first surgical stage

Показатель / Index	Вид I этапа хирургического вмешательства / Type I stage of surgical intervention		
	Группа 1 / Group 1	Группа 2 / Group 2	Группа 3 / Group 3
	Лапаротомия, лигирование/ Laparotomy, ligation (n=8)	Лапароскопия, клипирование/ Laparoscopy, clipping (n=14)	ALPPS (n=2)
Модель прогноза/ Forecast Model, N, M \pm σ (мин-макс)/(min-max) (до I этапа/ up to stage I)	0,994 \pm 0,003 (0,989-0,999)	0,994 \pm 0,004 (0,988-0,999)	0,99 \pm 0,002 (0,989-0,992)
Модель прогноза/ Forecast Model, N, M \pm σ (мин-макс)/(min-max) (после I этапа/ after stage I)	0,176 \pm 0,202 (0,057-0,628)	0,238 \pm 0,268 (0,026-0,748)	0,296 \pm 0,364 (0,038-0,553)
Степень регресса/ Degree of regression, %, M \pm σ (мин-макс)/(min-max)	82,3 \pm 20,3 (37,1-94,2)	76,1 \pm 26,9 (25,1-97,4)	70,2 \pm 36,8 (44,1-96,2)
p	0,001	0,000007	0,18

Таблица 6. Изменение характера распределения пациентов в соответствии с градацией модели прогноза до и после I хирургического этапа

Table 6. Changing the nature of the distribution of patients in accordance with the gradation of the prognosis model before and after the first surgical stage

Показатель / Index	Вид I этапа хирургического вмешательства / Type I stage of surgical intervention		
	Группа 1 / Group 1	Группа 2 / Group 2	Группа 3 / Group 3
	Лапаротомия, лигирование/ Laparotomy, ligation (n=8)	Лапароскопия, клипирование/ Laparoscopy, clipping (n=14)	ALPPS (n=2)
Градация модели прогноза/ Prediction Model Grading (до I этапа/ up to stage I), n (%)	III – 8 (100%)	III – 14 (100%)	III – 2 (100%)
Градация модели прогноза/ Prediction Model Grading (после I этапа/ after stage I), n (%)	I – 6 (75%) II – 2 (25%)	I – 9 (64,3%) II – 5 (35,7%)	I – 1 (50%) II – 1 (50%)

Таблица 7. Распределение по объему вмешательства на II этапе хирургического лечения
Table 7. Distribution according to the volume of intervention at the II stage of surgical treatment

Объем резекции / Resection volume	Значения / Values		
	Группа 1 / Group 1 (n=8)	Группа 2 / Group 2 (n=14)	Группа 3 / Group 3 (n=2)
*ПГГЭ/РН	3 (37,5%)	8 (57,2%)	2 (100%)
**рПГГЭ/еРН	5 (62,5%)	4 (28,6%)	0
* ПГГЭ/РН +атипичная резекция/ atypical resection	0	1 (7,1%)	0
** рПГГЭ/еРН +атипичная резекция/ atypical resection	0	1 (7,1%)	0

*ПГГЭ/РН – правосторонняя гемигепатэктомия/ right hemihepatectomy

**рПГГЭ/еРН – расширенная правосторонняя гемигепатэктомия/ extended right hemihepatectomy

Таблица 8. Сравнительный анализ послеоперационных показателей II этапа хирургического лечения в группах
Table 8. Comparative analysis of postoperative indicators of stage II of surgical treatment in groups

Показатель/Index	Значения / Values		
	Группа 1 / Group 1 (n=8)	Группа 2 / Group 2 (n=14)	Группа 3 / Group 3 (n=2)
Clavien-Dindo, n (%):			
I	1 (12,5%)	1 (7,1%)	-
IIIА	-	1 (7,1%)	-
ISGLS, n (%):			
A	3 (37,5%)	5 (35,7%)	1 (50%)
B	-	1 (7,1%)	1 (50%)
Послеоперационный койко-день/ Postoperative bed day, M ± σ (мин-макс)/(min-max)	14,1±2,5 (11-18)	13±2,9 (7-17)	22,5±17,7 (10-35)
Летальность/ Mortality, n (%)	0	0	0
Рецидив/Relapse, n (%)	0	0	0

до и после I этапа хирургического лечения в группе 1 и в группе 2 ($p < 0,05$) (табл. 4).

При сравнительном анализе значений статистической модели до и после I этапа установлено, что средний показатель достоверно регрессировал с $0,994 \pm 0,003$ до $0,222 \pm 0,245$ ($p = 0,00002$). Регресс показателя в среднем составил $77,7 \pm 24,6\%$ ($25,1 - 97,4\%$). При групповом анализе отмечено достоверное изменение значения статистической модели до и после I этапа хирургического лечения в группе 1 и группе 2 ($p < 0,05$) (табл. 5).

Таким образом, применяемые хирургические этапные методы профилактики ППН эффективны в отношении следующих показателей: КТ-волюметрия ($p < 0,05$), ОК15 ИЦЗ ($p < 0,05$), значение статистической модели ($p < 0,05$). При сопоставимом уровне эффективности с лапаротомным методом перевязки правой ветви воротной вены лапароскопический метод является менее травматичным, что позволило значимо сократить послеоперационное пребывание в стационаре ($p = 0,0002$).

При сравнительном анализе характера распределения пациентов в соответствии с градацией статистической модели до и после I этапа хирургического лечения установлено, что удалось добиться изменения у 24 (100%) пациентов. До выполнения I этапа всех (24; 100%) пациентов статистическая модель определила в

группу с прогнозируемым неблагоприятным исходом. После выполнения I этапа хирургического лечения, достижения гипертрофии будущего ремната и изменения функциональных показателей печени, проведен анализ на основании статистической модели: 16 (66,7%) пациентов были определены в группу с благоприятным прогнозом и 8 (33,3%) пациентов – в группу, находящуюся в зоне допустимого риска неблагоприятного исхода (табл. 6).

После достижения достаточной викарной гипертрофии левой доли, повышения функциональных резервов печени все пациенты были оперированы в объеме правосторонней долевой резекции (табл. 7).

Для оценки непосредственных отдаленных результатов лечения в таблице 8 отражены данные о послеоперационных показателях II этапа хирургического лечения. Распределение неспецифических осложнений представлено в соответствии с классификацией Clavien-Dindo [17], специфических - согласно ISGLS классификации [18-20].

Статистически значимых различий по распределению осложнений по исследуемым группам выявлено не было ($p > 0,05$). Специфические послеоперационные осложнения после II этапа хирургического лечения выявлены у 11 (45,8%) пациентов, неспецифические – у 3 (12,5%). Специфические осложнения в основном представлены проявлениями ППН – 9 случаев (81,8%). Из

них категория «А» по ISGLS - 7 (77,8%) случаев, «В» - 2 (22,2%). У одного пациента диагностировано отделяемое с выраженным геморрагическим компонентом по страховым дренажам на 2-е сутки послеоперационного периода (категория «А») – на фоне трансфузии 2 доз эритроцитарной массы, 3 доз свежезамороженной плазмы и проведенной гемостатической терапии – пациент был компенсирован, достигнут гемостаз. Наружный желчный свищ (категория «А» по ISGLS) был диагностирован у 1 пациента – закрылся на фоне восстановления перистальтики в раннем послеоперационном периоде. Неспецифические осложнения распределены следующим образом. У 2 пациентов диагностировано инфицирование раневого процесса – на фоне перевязок и антибиотикотерапии раневой процесс санирован. И в одном случае по поводу плеврита, гидроторакса справа проводился пункционный метод лечения под УЗ-контролем.

Список литературы

1. Baimakhanov Z, Kaniyev S, Serikuly E, Doskhanov M, Askeyev B, Baiguissova D, Skakbayev, A, Sadykov C, Barlybay R, Seisembayev, M, Baimakhanov, B. Radical versus conservative surgical management for liver hydatid cysts: A single-center prospective cohort study. *JGH Open*. 2021;5(10):1179-1182. Published 2021 Aug 26. doi:10.1002/jgh3.12649
2. Ramia JM, Serrablo A, Serradilla M, Lopez-Marcano A, de la Plaza R, Palomares A. Major hepatectomies in liver cystic echinococcosis: A bi-centric experience. Retrospective cohort study. *Int J Surg*. 2018;54(Pt A):182-186. doi:10.1016/j.ijsu.2018.04.049
3. Gomez I Gavara C, López-Andújar R, Belda Ibáñez T, Ramia Ángel JM, Moya Herraiz Á, Orbis Castellanos F, Pareja Ibars, E, San Juan Rodriguez F. Review of the treatment of liver hydatid cysts. *World J Gastroenterol*. 2015;21(1):124-131. doi:10.3748/wjg.v21.i1.124
4. Bayrak M, Altintas Y. Current approaches in the surgical treatment of liver hydatid disease: single center experience. *BMC Surg*. 2019;19(1):95. Published 2019 Jul 17. doi:10.1186/s12893-019-0553-1
5. Ibrahim I, Yasheng A, Tuerxun K, Xu QL, Tuerdi M, Wu YQ. Effectiveness of a Clinical Pathway for Hepatic Cystic Echinococcosis Surgery in Kashi Prefecture, Northwestern China: A Propensity Score Matching Analysis. *Infect Dis Ther*. 2021;10(3):1465-1477. doi:10.1007/s40121-021-00466-y
6. Deo KB, Kumar R, Tiwari G, Kumar H, Verma GR, Singh H. Surgical management of hepatic hydatid cysts - conservative versus radical surgery. *HPB (Oxford)*. 2020;22(10):1457-1462. doi:10.1016/j.hpb.2020.03.003
7. Farhat W, Ammar H, Rguez A, Harrabi F, Said MA, Ghabry L, Gupta R, Ben Cheikh A, Ghali, H, Ben Rajeb M, Ben Mabrouk M, Ben Ali A. Radical versus conservative surgical treatment of liver hydatid cysts: A paired comparison analysis. *Am J Surg*. 2022;224(1 Pt A):190-195. doi:10.1016/j.amjsurg.2021.12.014
8. Ramia Angel JM, Manuel Vázquez A, Gijón Román C, Latorre Fragua R, de la Plaza Llamas R. Radical surgery in hepatic hydatidosis: analysis of results in an endemic area. *Rev Esp Enferm Dig*. 2020;112(9):708-711. doi:10.17235/reed.2020.6722/2019
9. Chansangrat J, Keeratibharat N. Portal vein embolization: rationale, techniques, outcomes and novel strategies. *Hepat Oncol*. 2021;8(4):HEP42. Published 2021 Sep 21. doi:10.2217/hep-2021-0006
10. Dueland S, Yaqub S, Syversveen T, Carling U, Hagness M, Brudvik KW, Line PD. Survival Outcomes After Portal Vein Embolization and Liver Resection Compared with Liver Transplant for Patients with Extensive Colorectal Cancer Liver Metastases. *JAMA Surg*. 2021;156(6):550-557. doi:10.1001/jamasurg.2021.0267
11. Heil J, Schadde E. Simultaneous portal and hepatic vein embolization before major liver resection. *Langenbecks Arch Surg*. 2021;406(5):1295-1305. doi:10.1007/s00423-020-01960-6
12. Kohno S, Isoda H, Ono A, Furuta A, Taura K, Shibata T, Togashi K. Portal Vein Embolization: Radiological Findings Predicting Future Liver Remnant Hypertrophy. *AJR Am J Roentgenol*. 2020;214(3):687-693. doi:10.2214/AJR.19.21440
13. Nozawa Y, Ashida H, Michimoto K, Kasaki S, Kano R, Ojiri H, Ikegami T. Efficacy of Portal Vein Embolization with a Procedure of Sheath Injection and Balloon Occlusion with Gelatin Sponge. Journal of the Belgian Society of Radiology. Efficacy of Portal Vein Embolization with a Procedure of Sheath Injection and Balloon Occlusion with

Заключение

Двухэтапные обширные резекционные вмешательства при распространенном эхинококкозе печени эффективны и в достаточной степени безопасны при выполнении операций в специализированных гепатологических центрах с применением углубленного протокола предоперационного обследования и могут быть рекомендованы к выполнению при исходном значимом дефиците объема будущего ремнанта печени и функциональных резервов органа.

Дополнительная информация

Конфликт интересов

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

References

1. Baimakhanov Z, Kaniyev S, Serikuly E, Doskhanov M, Askeyev B, Baiguissova D, Skakbayev, A, Sadykov C, Barlybay R, Seisembayev, M, Baimakhanov, B. Radical versus conservative surgical management for liver hydatid cysts: A single-center prospective cohort study. *JGH Open*. 2021;5(10):1179-1182. Published 2021 Aug 26. doi:10.1002/jgh3.12649
2. Ramia JM, Serrablo A, Serradilla M, Lopez-Marcano A, de la Plaza R, Palomares A. Major hepatectomies in liver cystic echinococcosis: A bi-centric experience. Retrospective cohort study. *Int J Surg*. 2018;54(Pt A):182-186. doi:10.1016/j.ijsu.2018.04.049
3. Gomez I Gavara C, López-Andújar R, Belda Ibáñez T, Ramia Ángel JM, Moya Herraiz Á, Orbis Castellanos F, Pareja Ibars, E, San Juan Rodriguez F. Review of the treatment of liver hydatid cysts. *World J Gastroenterol*. 2015;21(1):124-131. doi:10.3748/wjg.v21.i1.124
4. Bayrak M, Altintas Y. Current approaches in the surgical treatment of liver hydatid disease: single center experience. *BMC Surg*. 2019;19(1):95. Published 2019 Jul 17. doi:10.1186/s12893-019-0553-1
5. Ibrahim I, Yasheng A, Tuerxun K, Xu QL, Tuerdi M, Wu YQ. Effectiveness of a Clinical Pathway for Hepatic Cystic Echinococcosis Surgery in Kashi Prefecture, Northwestern China: A Propensity Score Matching Analysis. *Infect Dis Ther*. 2021;10(3):1465-1477. doi:10.1007/s40121-021-00466-y
6. Deo KB, Kumar R, Tiwari G, Kumar H, Verma GR, Singh H. Surgical management of hepatic hydatid cysts - conservative versus radical surgery. *HPB (Oxford)*. 2020;22(10):1457-1462. doi:10.1016/j.hpb.2020.03.003
7. Farhat W, Ammar H, Rguez A, Harrabi F, Said MA, Ghabry L, Gupta R, Ben Cheikh A, Ghali, H, Ben Rajeb M, Ben Mabrouk M, Ben Ali A. Radical versus conservative surgical treatment of liver hydatid cysts: A paired comparison analysis. *Am J Surg*. 2022;224(1 Pt A):190-195. doi:10.1016/j.amjsurg.2021.12.014
8. Ramia Angel JM, Manuel Vázquez A, Gijón Román C, Latorre Fragua R, de la Plaza Llamas R. Radical surgery in hepatic hydatidosis: analysis of results in an endemic area. *Rev Esp Enferm Dig*. 2020;112(9):708-711. doi:10.17235/reed.2020.6722/2019
9. Chansangrat J, Keeratibharat N. Portal vein embolization: rationale, techniques, outcomes and novel strategies. *Hepat Oncol*. 2021;8(4):HEP42. Published 2021 Sep 21. doi:10.2217/hep-2021-0006
10. Dueland S, Yaqub S, Syversveen T, Carling U, Hagness M, Brudvik KW, Line PD. Survival Outcomes After Portal Vein Embolization and Liver Resection Compared with Liver Transplant for Patients with Extensive Colorectal Cancer Liver Metastases. *JAMA Surg*. 2021;156(6):550-557. doi:10.1001/jamasurg.2021.0267
11. Heil J, Schadde E. Simultaneous portal and hepatic vein embolization before major liver resection. *Langenbecks Arch Surg*. 2021;406(5):1295-1305. doi:10.1007/s00423-020-01960-6
12. Kohno S, Isoda H, Ono A, Furuta A, Taura K, Shibata T, Togashi K. Portal Vein Embolization: Radiological Findings Predicting Future Liver Remnant Hypertrophy. *AJR Am J Roentgenol*. 2020;214(3):687-693. doi:10.2214/AJR.19.21440
13. Nozawa Y, Ashida H, Michimoto K, Kasaki S, Kano R, Ojiri H, Ikegami T. Efficacy of Portal Vein Embolization with a Procedure of Sheath Injection and Balloon Occlusion with Gelatin Sponge. Journal of the Belgian Society of Radiology. Efficacy of Portal Vein Embolization with a Procedure of Sheath Injection and Balloon Occlusion with

- Gelatin Sponge. *J Belg Soc Radiol.* 2021;105(1):42. Published 2021 Sep 9. doi:10.5334/jbsr.2485
14. Okada M, Ihara K, Miyoshi K, Nakao S, Tanabe M, Tokumitsu Y, Harada E, Sakamoto K, Nagano H, Ito K. Portal vein embolization via the ipsilateral percutaneous transhepatic approach versus laparoscopic transileocecal approach: complications, profile and changes in future liver remnant volume. *Br J Radiol.* 2022;95(1135):20210854. doi:10.1259/bjr.20210854
 15. Yamao T, Tamura Y, Hayashi H, Takematsu T, Higashi T, Yamamura K, Imai K, Yamashita YI, Ikeda O, Baba H. Novel Approach via the Round Ligament in Portal Vein Embolization. *World J Surg.* 2021;45(9):2878-2885. doi:10.1007/s00268-021-06145-w
 16. Краснов А.О. Современные критерии резектабельности у больных с объемными образованиями печени: специальность 14.01.17 "Хирургия": автореф. дис. кан. мед. наук. Новосибирск. 2017; 22.
 17. Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg.* 2004;240(2):205-213. doi:10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae
 18. Koch M, Garden OJ, Padbury R, Rahbari NN, Adam R, Capussotti L, Fan ST, Yokoyama Y, Crawford M, Makuuchi M, Christophi C, Banting S, Brooke-Smith M, Usatoff V, Nagino M, Maddern G, Hugh TJ, Vauthey JN, Greig P, Rees M, Weitz J. Bile leakage after hepatobiliary and pancreatic surgery: a definition and grading of severity by the International Study Group of Liver Surgery. *Surgery.* 2011;149(5):680-688. doi:10.1016/j.surg.2010.12.002
 19. Rahbari NN, Garden OJ, Padbury R, Brooke-Smith M, Crawford M, Adam R, Koch M, Makuuchi M, Dematteo RP, Christophi C, Banting S, Usatoff V, Nagino M, Maddern G, Hugh TJ, Vauthey JN, Greig P, Rees M, Yokoyama Y, Fan ST, Weitz J. Posthepatectomy liver failure: a definition and grading by the International Study Group of Liver Surgery (ISGLS). *Surgery.* 2011;149(5):713-724. doi:10.1016/j.surg.2010.10.001
 20. Rahbari NN, Garden OJ, Padbury R, Maddern G, Koch M, Hugh TJ, Fan ST, Nimura Y, Figueras J, Vauthey JN, Rees M, Adam R, Dematteo RP, Greig P, Usatoff V, Banting S, Nagino M, Capussotti L, Yokoyama Y, Brooke-Smith M, Weitz J. Post-hepatectomy haemorrhage: a definition and grading by the International Study Group of Liver Surgery (ISGLS). *HPB (Oxford).* 2011;13(8):528-535. doi:10.1111/j.1477-2574.2011.00319.x
- Gelatin Sponge. *J Belg Soc Radiol.* 2021;105(1):42. Published 2021 Sep 9. doi:10.5334/jbsr.2485
14. Okada M, Ihara K, Miyoshi K, Nakao S, Tanabe M, Tokumitsu Y, Harada E, Sakamoto K, Nagano H, Ito K. Portal vein embolization via the ipsilateral percutaneous transhepatic approach versus laparoscopic transileocecal approach: complications, profile and changes in future liver remnant volume. *Br J Radiol.* 2022;95(1135):20210854. doi:10.1259/bjr.20210854
 15. Yamao T, Tamura Y, Hayashi H, Takematsu T, Higashi T, Yamamura K, Imai K, Yamashita YI, Ikeda O, Baba H. Novel Approach via the Round Ligament in Portal Vein Embolization. *World J Surg.* 2021;45(9):2878-2885. doi:10.1007/s00268-021-06145-w
 16. Krasnov AO. Sovremennye kriterii rezektabel'nosti u bol'nykh s ob'emnymi obrazovaniyami pecheni: special'nost' 14.01.17 "Hirurgiya": avtoref. diss. kan. med. nauk. Novosibirsk. 2017. 22. (in Russ.)
 17. Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg.* 2004;240(2):205-213. doi:10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae
 18. Koch M, Garden OJ, Padbury R, Rahbari NN, Adam R, Capussotti L, Fan ST, Yokoyama Y, Crawford M, Makuuchi M, Christophi C, Banting S, Brooke-Smith M, Usatoff V, Nagino M, Maddern G, Hugh TJ, Vauthey JN, Greig P, Rees M, Weitz J. Bile leakage after hepatobiliary and pancreatic surgery: a definition and grading of severity by the International Study Group of Liver Surgery. *Surgery.* 2011;149(5):680-688. doi:10.1016/j.surg.2010.12.002
 19. Rahbari NN, Garden OJ, Padbury R, Brooke-Smith M, Crawford M, Adam R, Koch M, Makuuchi M, Dematteo RP, Christophi C, Banting S, Usatoff V, Nagino M, Maddern G, Hugh TJ, Vauthey JN, Greig P, Rees M, Yokoyama Y, Fan ST, Weitz J. Posthepatectomy liver failure: a definition and grading by the International Study Group of Liver Surgery (ISGLS). *Surgery.* 2011;149(5):713-724. doi:10.1016/j.surg.2010.10.001
 20. Rahbari NN, Garden OJ, Padbury R, Maddern G, Koch M, Hugh TJ, Fan ST, Nimura Y, Figueras J, Vauthey JN, Rees M, Adam R, Dematteo RP, Greig P, Usatoff V, Banting S, Nagino M, Capussotti L, Yokoyama Y, Brooke-Smith M, Weitz J. Post-hepatectomy haemorrhage: a definition and grading by the International Study Group of Liver Surgery (ISGLS). *HPB (Oxford).* 2011;13(8):528-535. doi:10.1111/j.1477-2574.2011.00319.x

Информация об авторах

1. Краснов Аркадий Олегович – к.м.н., Государственное автономное учреждение здравоохранения «Кузбасская клиническая больница скорой медицинской помощи имени М.А. Подгорбунского», e-mail: aokrasnov@mail.ru
2. Анищенко Владимир Владимирович – д.м.н, профессор; ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет», клинический госпиталь «Авиценна» группы компаний «Мать и дитя», e-mail: avv1110@yandex.ru
3. Пачгин Игорь Вадимович – к.м.н., Государственное автономное учреждение здравоохранения «Кузбасская клиническая больница скорой медицинской помощи имени М.А. Подгорбунского», e-mail: pachgin@mail.ru
4. Краснов Константин Аркадьевич – к.м.н.; Государственное автономное учреждение здравоохранения «Кузбасская клиническая больница скорой медицинской помощи имени М.А. Подгорбунского»; ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет», e-mail: krasnov8k@rambler.ru
5. Пельц Владислав Александрович – к.м.н.; Государственное автономное учреждение здравоохранения «Кузбасская клиническая больница скорой медицинской помощи имени М.А. Подгорбунского»; ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет», e-mail: vpelc_cl@rambler.ru
6. Краснов Олег Аркадьевич – д.м.н, доцент, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»; Государственное автономное учреждение здравоохранения «Клинический консультативный диагностический центр имени И.А. Колпинского», e-mail: xol@mail.ru
7. Павленко Владимир Вячеславович – д.м.н., профессор, Государственное автономное учреждение здравоохранения «Кузбасская клиническая больница скорой медицинской помощи имени М.А. Подгорбунского»; ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет», e-mail: pavlenkovv@list.ru

Information about the Authors

1. Arkadiy Olegovich Krasnov – Ph.D., State Autonomous Healthcare Institution "Kuzbass Clinical Emergency Hospital named after M.A. Podgorbunsky", e-mail: aokrasnov@mail.ru
2. Vladimir Vladimirovich Anishchenko – M.D., Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Novosibirsk State Medical University" Clinical Hospital "Avicenna" of the group of companies "Mother and Child", e-mail: avv1110@yandex.ru
3. Igor Vadimovich Pachgin – Ph.D., State Autonomous Health Institution "Kuzbass Clinical Emergency Hospital named after M.A. Podgorbunsky", e-mail: pachgin@mail.ru
4. Konstantin Arkadievich Krasnov - Ph.D., State Autonomous Health Institution "Kuzbass Clinical Emergency Hospital named after M.A. Podgorbunsky"; Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kemerovo State Medical University", e-mail: krasnov8k@rambler.ru
5. Vladislav Alexandrovich Pelts - Ph.D. State Autonomous Health Institution "Kuzbass Clinical Emergency Hospital named after M.A. Podgorbunsky"; Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kemerovo State Medical University", e-mail: vpelc_cl@rambler.ru
6. Oleg Arkadyevich Krasnov – M.D., Associate Professor, Kemerovo State Medical University; State Autonomous Healthcare Institution "Clinical Consultative Diagnostic Center named after I.A. Kolpinsky, e-mail: xol@mail.ru
7. Pavlenko Vladimir Vyacheslavovich – M.D., Professor, State Autonomous Healthcare Institution "Kuzbass Clinical Emergency Hospital named after M.A. Podgorbunsky"; Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kemerovo State Medical University", e-mail: pavlenkovv@list.ru

Цитировать:

Краснов А.О., Анищенко В.В., Пачгин И.В., Краснов К.А., Пельц В.А., Краснов О.А., Павленко В.В. Методики двухэтапных обширных резекций печени в хирургическом лечении распространенного эхинококкоза печени. Вестник экспериментальной и клинической хирургии 2023; 16: 2: 140-149. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-2-140-149.

To cite this article:

Krasnov A.O., Anishchenko V.V., Pachgin I.V., Krasnov K.A., Pelts V.A., Krasnov O.A., Pavlenko V.V. Options for Two-Stage Extensive Liver Resections in the Surgical Treatment of Advanced Liver Echinococcosis. Journal of experimental and clinical surgery 2023; 16: 2: 140-149. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-2-140-149.

Оценка влияния хирургического доступа на выраженность врожденного иммунного ответа при резекциях печени в эксперименте

© Д.Н. ПАНЧЕНКОВ^{1,2,3}, Р.Б. АЛИХАНОВ⁵, Ю.В. ИВАНОВ^{1,3}, Н.К. АХМАТОВА⁴, В.В. КОСЫЙ^{1,2}, Д.А. АСТАХОВ^{1,2}, С.Д. ЛЕОНОВ²

¹Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация

²Научно-практический центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина, Москва, Российская Федерация

³Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства, Москва, Российская Федерация

⁴НИИ вакцин и сывороток им. И.И. Мечникова, Москва, Российская Федерация

⁵Московский клинический научно-практический центр имени А.С. Логинова Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Российская Федерация

Обоснование. Практически во всех хирургических операциях, в том числе и в тех, которые связаны с удалением опухолей, страдает иммунная система. Объем операций коррелирует с уровнем угнетения иммунной системы и частотой осложнений. По-прежнему являются актуальными вопросы влияния хирургического доступа на операционную травму при различных объемах резекции печени и на выраженность врожденного иммунного ответа.

Цель. Оценить влияние открытого и лапароскопического хирургических доступов на выраженность врожденного иммунного ответа при резекциях печени у лабораторных животных.

Методы. Исследование проведено на 2 группах кроликов по 20 особей, отличающихся видом хирургического доступа при обширных резекциях печени. Выполнялись лапароскопические и открытые операции. Исследовались параметры врожденного иммунного ответа: фагоцитарная, цитотоксическая и пролиферативная активность в динамике. Экспериментальные данные обработаны с использованием пакета программ STATISTICA 6.0 (StatSoft, 2001). Проведена оценка вида распределения по методу Шапиро-Уилка. Применялся критерий Хи2 – Фридмана. Результаты считались статистически значимыми при $p < 0.05$.

Результаты. Открытые резекции печени характеризуются более значимым снижением фагоцитарной активности нейтрофилов – с 96,4% до 41,3%, чем аналогичные по объему вмешательства с применением лапароскопического доступа – с 96,4% до 52,4%, соответственно. Цитотоксическая активность при лапаротомном доступе уменьшилась на 40% против 23% при лапароскопическом. Отмечено более чем двукратное повышение спонтанной и снижение индуцированной пролиферации в послеоперационном периоде.

Заключение. На основании результатов проведенных исследований установлено положительное влияние уменьшения операционной травмы за счет лапароскопического доступа на показатели иммунной реактивности при резекциях печени.

Ключевые слова: резекция печени; иммунный ответ; врожденный иммунитет; лапароскопическая резекция печени

Evaluation of the Effect of Surgical Access on the Innate Immune Response During Liver Resections of Various Volume, Experimental Study

© D.N. PANCHENKOV^{1,2,3}, R.B. ALIKHANOV⁵, YU.V. IVANOV^{1,3}, N.K. AKHMATOVA⁴, V.V. KOSYI^{1,2}, D.A. ASTAKHOV^{1,2}, S.D. LEONOV²

¹Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

²Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Moscow, Russian Federation

³Federal Research Clinical Center for Specialized Health Care and Medical Technologies of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russian Federation

⁴I.I. Mechnikov Research Institute of Vaccines and Serums, Moscow, Russian Federation

⁵Loginov Moscow Clinical Scientific Center, Moscow, Russian Federation

Introduction. The major components of the immune system are affected in almost all surgical operations, including those related to the tumor removal. The volume of the operation correlates with the level of the immune system suppression and frequency of complications. The issue of the effect of surgical access for liver resection with different volumes on surgical trauma and severity of the innate immune response are still challenging nowadays.

The aim of the study is to evaluate the effect of open and laparoscopic surgical approaches on the severity of the innate immune response in small and large liver resections in laboratory animals.

Methods. The study included 4 groups of rabbits, 10 animals each, formed depending on the surgical approach and the volume of liver resection: laparoscopic small and large liver resections, open small and large liver resections. The following parameters of the innate immune response were studied: phagocytic, cytotoxic and proliferative activity in dynamics. The experimental data were processed using the STATISTICA 6.0 software package (StatSoft, 2001). The results were considered statistically significant at $p < 0.05$.

Results. Open extensive liver resections are characterized by a more significantly decreased phagocytic activity of neutrophils - from 95.7% to 32.05% - than similar interventions using laparoscopic access - from 96.4% to 52.4%, respectively. Cytotoxic activity in the group of animals exposed to surgery with laparotomy access decreased by 40% compared to 23% in animals exposed to laparoscopy surgery. There was registered a more than twice increased spontaneous and decreased induced proliferation in the postoperative period.

Conclusion. The study results allow concluding on a positive effect manifested as a reduced surgical injury for liver resections of various volumes due to laparoscopic access; this is evidenced by the parameters of immune reactivity.

Keywords: liver resection; immune response; innate immunity; laparoscopic resection of the liver

Иммунологические исследования в хирургии имеют давнюю историю. Любое хирургическое вмешательство, независимо от его объема, представляет собой мощное многокомпонентное травмирующее воздействие на организм. Хирургическая травма вызывает множественные реакции различных функциональных систем организма, в том числе иммунной, и при длительном воздействии может приводить к дисфункции различных звеньев на уровне гуморального и клеточного иммунитета [1-3]. Современные исследования подтверждают преимущество лапароскопической хирургии, особенно при опухолях: снижение интраоперационной кровопотери, послеоперационной смертности и сопоставимые результаты выживаемости по сравнению с классической хирургией [4-6]. В настоящее время лапароскопический доступ получил широкое распространение как в плановой, так и в ургентной абдоминальной хирургии. Несмотря на явные преимущества, метод имеет технические особенности, ограничивающие его применение при обширных резекциях печени, и долгое время лапароскопические вмешательства в данной анатомической зоне ограничивались операциями малого объема [7,8]. Ряд авторов считает ведущим фактором в патогенезе послеоперационных осложнений иммунологический ответ на хирургический стресс. В ходе операции активируется каскад реакций, которые вызывают воспалительную реакцию в асептических условиях [9]. Vobosea A.C., Trandafir B., Whelan R.L. и ряд других исследователей подтверждают преимущества лапароскопического метода при операциях на органах брюшной полости посредством снижения интенсивности иммунного ответа на хирургическую травму, вызванную вмешательством [10-12].

Цель

Оценить влияние открытого и лапароскопического хирургических доступов на выраженность врожденного иммунного ответа при резекциях печени у лабораторных животных.

Материалы и методы

Исследование проведено на базе вивария ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматоло-

гический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Экспериментальная работа выполнена на 40 кроликах породы шиншилла.

Гипотеза – применение открытого и лапароскопического доступов при резекциях печени будет иметь различное по интенсивности воздействие на показатели иммунного ответа. Распределение групп по хирургическому доступу: открытая резекция печени (контрольная группа) – 20 животных; лапароскопическая резекция печени – 20 особей (основная группа).

Резецировали левую и хвостатую доли печени, что соответствует понятию обширной резекции (3 и более сегментов).

Оперативное вмешательство выполнялось под общей анестезией, которая достигалась последовательным внутримышечным введением вентраквила 1% – 0,5 мл с последующим введением золетила в дозе 15 мг/кг.

Время забора материала для исследования (кровь из периферической вены ушной раковины): до оперативного вмешательства, и на 3-е сутки в послеоперационном периоде. Исследовалась фагоцитарная, цитотоксическая и пролиферативная активность периферических клеток крови по стандартизированным методикам сертифицированной лаборатории НИИ вакцин и сывороток им. И.И.Мечникова, Москва.

Этическая экспертиза. Исследование соответствовало этическим принципам и нормам проведения биомедицинских исследований с участием животных и одобрено Межвузовским комитетом по этике при ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России № 10-19.

Статистический анализ. Расчеты статистических показателей выполнены по общепринятым методикам статистической обработки данных с использованием пакета программ STATISTICA 6.0 (StatSoft, 2001). Рассчитывали средние значения (M) и стандартное отклонение (SD) показателей. Проведена оценка вида распределения по методу Шапиро-Уилка. Применялся критерий χ^2 – Фридмана. Результаты считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Таблица 1. Фагоцитарная активность лейкоцитов периферической крови при резекциях печени лапароскопическим и открытым доступами**Table 1.** Phagocytic activity of peripheral blood leukocytes in laparoscopic and open-access liver resections

До операции / Before surgery		Открытый доступ (3-е сут. после операции) / Open access (day 3 after surgery)		Лапароскопический доступ (3-е после операции) / Laparoscopic access (day 3 after surgery)	
Нейтрофилы/ Neutrophils					
M±SD %	MFI	M±SD %	MFI	M±SD %	MFI
96,4±4,1	62,15±9,25	41,3±9,85*	35,8±3,25	52,4±7,55*	35,8±3,25*
Моноциты/ Monocytes					
97,1±6,2	74,12±13,21	38,4±6,2*	27,6±3,28*	48,4±7,2*	32,3±6,54*

* Статистическая значимость различий $p < 0,05$ по сравнению с данными, полученными в группе до операции. (MFI) средняя интенсивность флюоресценции statistical significance of differences $p < 0,05$ compared to the preoperative group. Mean fluorescence intensity (MFI).

Таблица 2. Показатели цитотоксической активности лейкоцитов при резекциях печени лапароскопическим и открытым доступами.**Table 2.** Indicators of cytotoxic activity of leukocytes

Кролики/ Rabbits		Цитотоксическая активность МЛ, %/ Cytotoxic activity of ML, %		
		Соотношение мишени: эффекторы/ Ratio of target: effectors		
		1:2	1:5	1:10
До операции/ Before surgery		13,6±1,6	30,2±3,4	52,3±3,56
После операции/ After surgery	ОР/OR	5,9±1,05*	18,4±1,83*	33,5±2,42*
	ЛР/LR	10,2±2,1	22,6±1,8	41,8±2,42

* Достоверность различий $p < 0,05$ по сравнению с данными, полученными в группе до операции/ Significance of differences $p < 0,05$ compared to the preoperative group. ОР – открытые резекции /OR open resections, ЛР – лапароскопические резекции / LR - laparoscopic resections.

Таблица 3. Показатели спонтанной и индуцированной пролиферативной активности мононуклеарных лимфоцитов при открытых резекциях печени.**Table 3.** indices of spontaneous and induced proliferative activity of mononuclear lymphocytes during open liver resections.

Кролики/ Rabbits	Пролиферация МЛ, %/ ML proliferation, %	
	Спонтанная/ Spontaneous	Индукцированная ФГА/ Induced
До операции/ Before surgery	8,1±0,28	51,77±2,88
После операции/ After surgery	18,3±3,33* ↑	34,32±2,13* ↓

* Достоверность различий $p < 0,05$ по сравнению с данными, полученными в группе до операции/ Significance of differences $p < 0,05$ compared to the preoperative group.

Результаты

В ходе исследования получены данные показателей фагоцитарной, цитотоксической и пролиферативной активности клеток иммунной системы у экспериментальных животных после открытых и лапароскопических обширных резекций печени (табл. 1).

Резекция печени, независимо от хирургического доступа, сопровождалась значимым снижением показателей фагоцитарной активности иммунокомпетентных клеток периферической крови у экспериментальных животных. Тем не менее, открытые резекции печени характеризовались более значимым снижением

фагоцитарной активности нейтрофилов - с 96,4% до 41,3%, чем аналогичные по объему вмешательства с применением лапароскопического доступа – с 96,4% до 52,4%, соответственно. Фагоцитарное число моноцитов, определяемое как средняя интенсивность флюоресценции (MFI), у оперированных с применением лапаротомного доступа животных снизилось более чем в 3 раза.

Цитотоксическая активность мононуклеарных лейкоцитов (МЛ) кроликов по отношению к линии клеток K562 представлена в таблице 2.

Таблица 4. Показатели спонтанной и индуцированной пролиферативной активности мононуклеарных лимфоцитов при лапароскопических резекциях печени
Table 4. Indices of spontaneous and induced proliferative activity of mononuclear lymphocytes during laparoscopic liver resections

Кролики/ Rabbits	Пролиферация МЛ, %/ ML proliferation, %	
	Спонтанная/ Spontaneous	Индуцированная ФГА/ Induced
До операции/ Before surgery	7,9±0,28	55,77±2,88
После операции/ After surgery	15,1±3,33* ↑	45,18±3,41* ↓

*Достоверность различий $p < 0,05$ по сравнению с данными, полученными в группе до операции / Significance of differences $p < 0,05$ compared to the preoperative group.

После операции у кроликов на 3 сутки снижалась цитотоксическая активность мононуклеарных лейкоцитов периферической крови по отношению к НК-чувствительной линии эритробластного лейкоза K562. Известно, что НК-клетки являются гетерогенной популяцией лимфоцитов системы врожденного и адаптивного иммунитета. НК-клетки характеризуются спонтанной цитолитической активностью, способностью синтезировать цитокины и хемокины. Сниженное количество естественных киллеров может являться неблагоприятным в прогностическом плане фактором метастазирования и снижения общей выживаемости пациентов с онкологическими заболеваниями. В нашем исследовании показатели цитотоксической активности были снижены в контрольной группе (открытые резекции) больше, чем на 40 %, в основной группе (лапароскопические резекции) - на 23%. Так, при возможном воздействии на организм пациента вирусных организмов и иных инфекционных агентов периферической крови иммунокомпетентные клетки не обеспечат эффективное развитие иммунной реакции. Указанный результат косвенно демонстрирует сниженный противовирусный и противоопухолевый потенциалы НК-клеток.

Пролиферативная активность мононуклеарных лимфоцитов у экспериментальных животных (табл. 3,4).

Отмечается снижение показателя индуцированной фитогемагглютинином (ФГА) пролиферации мононуклеарных лейкоцитов периферической крови как при открытых (на 33,7%), так и при лапароскопических резекциях печени (на 19%) в послеоперацион-

ном периоде. При этом показатели спонтанной пролиферации повышаются в 1,9 и 2,2 раза, соответственно, что трактуется нами как результат стрессующего воздействия всех компонентов хирургической травмы. Полученные данные показывают, что резервы исчерпываются и на дополнительную стимуляцию лейкоциты не могут адекватно ответить.

Заключение

Результаты проведенного исследования отчетливо демонстрируют преимущества лапароскопического доступа по таким параметрам, как фагоцитарная и цитотоксическая активность лейкоцитов. В контрольной группе в большей степени снизилась цитотоксическая активность мононуклеарных лейкоцитов по отношению к НК-чувствительной линии K562 эритробластного лейкоза. При сравнении пролиферативной активности мононуклеарных лейкоцитов отмечено усиление спонтанной пролиферации и уменьшение индуцированной фитогемагглютинином пролиферации в обеих группах со статистически значимой разницей в показателях. Результаты исследования продемонстрировали положительное влияние снижения степени операционной травмы за счет лапароскопического доступа на показатели иммунной реактивности при обширных резекциях печени.

Дополнительная информация

Конфликт интересов

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

Список литературы

1. Белоцкий С.М. Эффект хирургии на фагоцитарную систему больных. *Хирургия*. 1985; 2: 92–94.
2. Бударев В. Н. Влияние операционной травмы при холецистэктомии на течение раннего послеоперационного периода. Дис. канд. мед. наук. Рязань. 2010; 119.
3. Хаитов Р. М., Пинегин Б. В. Изменение иммунитета при хирургических вмешательствах. *Анналы хирург. гепатологии*. 1998; 2: 100–110.
4. Ефанов М.Г., Алиханов Р.Б., Цвиркун В.В., Казаков И.В., Ким П.П., Ванькович А.Н., Грендал К.В., Заманов Э.Н. Ближайшие результаты минимально инвазивных и открытых резекций печени по поводу колоректального рака. Опыт специализированного центра. *Альманах клинической медицины*. 2018; 46: 6: 584–591. <https://doi.org/10.18786/2072-0505-2018-46-5>

References

1. Belotsky SM. The effect of surgery on the phagocytic system of patients. *Khirurgiya*. 1985; 2: 92-94. (in Russ.)
2. Budarev VN. Vliyanie operatsionnoi travmy pri kholotsistektomii na techenie rannego posleoperatsionnogo perioda. Dis. kand. med. nauk. Ryazan'. 2010; 119. (in Russ.)
3. Khaitov RM, Pinegin BV. Changes in immunity during surgical interventions. *Annals of Surg. Hepatology*. 1998; 2: 100-110. (in Russ.)
4. Efanov MG, Alikhanov RB, Tsvirkun VV, Kazakov IV, Kim PP, Vankovich AN, Grendal KV, Zamanov EN. Immediate results of minimally invasive and open liver resections for colorectal cancer. Experience of the specialized center. *Al'manakh klinicheskoi meditsiny*. 2018; 46: 6: 584-591. <https://doi.org/10.18786/2072-0505-2018-46-5> (in Russ.)

5. Алиханов Р. Б., Израилов Р. Е., Цвиркун В. В., Хатьков И. Е. Лапароскопические анатомические резекции печени: анализ результатов и перспективы. *Анналы хирург. гепатологии*. 2014; 3: 21–26.
6. Джантуханова С. В. Лапароскопические резекции печени. Дис. канд. мед. наук. М. 2010; 138.
7. Вишневецкий В. А., Кубышкин В. А., Чжао А. В., Икрамов Р. З. Операции на печени. Руководство для хирургов. М.: Медицина. 2008; 155.
8. Гальперин Э. И., Карагулян С. Р., Мочалов А. М. Опыт анатомических и атипичных резекций печени. *Хирургия*. 1987; 7: 52–62.
9. Ахматова Н. К., Киселевский М. В. Врожденный иммунитет противоопухолевый и противoinфекционный. М.: Практическая медицина. 2008; 254.
10. Панченков Д. Н., Алексанян Г. Б., Ахматова Н. К., Ефанов М. Г., Алиханов Р.Б., Иванов Ю.В. Оценка параметров операционного стресса после лапароскопических и открытых резекций печени. *Доктор.Ру*. 2017; 2: 131: 69–75.
11. Boboccal AC, Trandafir B, Bolca C, Cordoae I, Novitsky YW., Litwin DE, Callery MP. The net immunologic advantage of laparoscopic surgery. *Surg Endosc*. 2004; 18: 10: 1411-9. Epub 2004 Aug 26.
12. Whelan RL, Franklin M, Holubar SD, Donahue J, Fowler R, Munger C, et al. Postoperative cell mediated immune response is better preserved after laparoscopic vs open colorectal resection in humans. *Surg Endosc*. 2003; 17: 6: 972-8.

Информация об авторах

1. Панченков Дмитрий Николаевич - д.м.н., профессор, заведующий кафедры хирургии и хирургических технологий ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова»; Советник Директора ФГБУ «ГНЦ ЛМ ФМБА России» по инновационной деятельности; врач-хирург; отделения хирургии ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий» ФМБА России, e-mail: dnpanchenkov@mail.ru
2. Алиханов Руслан Богданович - к.м.н., заведующий отделением хирургии печени и поджелудочной железы ГБУЗ «Московский клинический научно-практический центр имени А.С. Логина Департамента здравоохранения города Москвы», e-mail: r.alikhanov@mknс.ru
3. Иванов Юрий Викторович - д.м.н., профессор, заслуженный врач РФ, зав. отделением хирургии ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий» ФМБА России; главный научный сотрудник лаборатории минимально инвазивной хирургии НИИ «Технобиомед» МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, e-mail: ivanovkb83@yandex.ru
4. Ахматова Нэлли Кимовна - д.м.н., заведующая лабораторией механизмов регуляции иммунитета, ФГБНУ «НИИ вакцин и сывороток им. И.И. Мечникова», e-mail: anelly@mail.ru
5. Косый Валентина Васильевна - соискатель кафедры хирургии и хирургических технологий ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; Младший научный сотрудник, ФГБУ «Научно-практический центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина» Федерального медико-биологического агентства России, e-mail: kvv24@mail.ru
6. Астахов Дмитрий Анатольевич - к.м.н., доцент кафедры хирургии и хирургических технологий ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; Старший научный сотрудник, ФГБУ «Научно-практический центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина» Федерального медико-биологического агентства России, e-mail: astakhovd@mail.ru
7. Леонов Сергей Дмитриевич - старший научный сотрудник, ФГБУ «Научно-практический центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина» Федерального медико-биологического агентства России, e-mail: leonov-serg@yandex.ru

Information about the Authors

1. Dmitry Nikolaevich Panchenkov – M.D., Professor, Head of the Department of Surgery and Surgical Technologies, Laboratory of Minimally Invasive Surgery, Moscow State Medical and Dental University named after A.I. Evdokimov; Advisor to the Director of the Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine the Federal Medical and Biological Agency of Russia on innovative activities; Surgeon, Department of Surgery, Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, FMBA of Russia, e-mail: dnpanchenkov@mail.ru
2. Ruslan Bogdanovich Alikhanov – PhD, Head of the Liver and Pancreas Surgery Department of the Moscow Clinical Scientific and Practical Center named after A.S. Loginov, Department of Healthcare of the City of Moscow, e-mail: r.alikhanov@mknс.ru
3. Yuriy Viktorovich Ivanov – M.D., Professor, Honored Physician of the Russian Federation, Head of Surgery Department, Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, Federal Medical and Biological Agency of Russia; Chief Researcher at the Laboratory of Minimally Invasive Surgery at the Technobiomed Research Institute of Moscow State Medical and Dental University named after A.I. Evdokimov, e-mail: ivanovkb83@yandex.ru
4. Nelly Kimovna Akhmatova – M.D., Professor, Head of the Laboratory of Immunity Regulation Mechanisms, Research Institute of Vaccines named after I.I. Mechnikov, e-mail: anelly@mail.ru
5. Valentina Vasil'evna Kosyi – Candidate of Surgery and Surgical Technologies Department, Research Institute of Moscow State Medical and Dental University named after A.I. Evdokimov; Junior Researcher of of the Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine the Federal Medical and Biological Agency of Russia, e-mail: kvv24@mail.ru
6. Dmitry Anatol'evich Astakhov – PhD, assistant professor of Surgery and Surgical Technologies Department, Research Institute of Moscow State Medical and Dental University named after A.I. Evdokimov; Senior Scientist of of the Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine the Federal Medical and Biological Agency of Russia, e-mail: astakhovd@mail.ru
7. Sergey Dmitrievich Leonov – Senior Scientist of of the Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine the Federal Medical and Biological Agency of Russia, e-mail: leonov-serg@yandex.ru

Цитировать:

Панченков Д.Н., Алиханов Р.Б., Иванов Ю.В., Ахматова Н.К., Косый В.В., Астахов Д.А., Леонов С.Д. Оценка влияния хирургического доступа на выраженность врожденного иммунного ответа при резекциях печени различного объема в эксперименте. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии* 2023; 16: 2: 150-155. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-2-150-155.

To cite this article:

Panchenkov D.N., Alikhanov R.B., Ivanov Yu.V., Akhmatova N.K., Kosyi V.V., Astakhov D.A., Leonov S.D. The Effect of Surgical Access for Liver Resections of Various Volume on the Severity of the Innate Immune Response: An Experimental Study. *Journal of experimental and clinical surgery* 2023; 16: 2: 150-155. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-2-150-155.

К вопросу о варианте забора TRAM-лоскута при реконструктивной пластике молочной железы после мастэктомии

© А.В. ЧЕРНЫХ, М.П. ПОПОВА, Н.В. ЯКУШЕВА, И.В. КОРОБОВ

Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко, Воронеж, Российская Федерация

В настоящее время оптимальным вариантом реконструкции молочной железы после мастэктомии является использование TRAM-лоскута на сосудистой ножке из нижней надчревной артерии с забором одной или двух прямых мышц живота. Однако, широко известны случаи краевого некроза нижнего TRAM-лоскута в реципиентной зоне. Это связано с областью затрудненного кровотока «choke» в месте анастомозирования конечных мышечных ветвей верхней и нижней надчревных артерий.

Цель исследования. Изучить прикладные особенности топографии нижних надчревных артерий в толще прямых мышц живота у женщин.

Материалы и методы. На мышечно-апоневротическом лоскуте передней брюшной стенки у 18 нефиксированных трупов лиц женского пола в толще прямой мышцы живота осуществлялось препарирование основного ствола нижней надчревной артерии и ее конечных ветвей (III и IV зоны кровоснабжения) для идентификации нижнего уровня места артериального анастомоза мышечных ветвей. Измерялись расстояние от белой линии живота до точки вхождения изучаемой артерии в толщу прямой мышцы живота, длина основного ствола, а также расстояние по вертикали от условной горизонтальной линии, проведенной через верхнюю полуокружность пупочного кольца, до начала ветвления нижней надчревной артерии (зона «choke»).

Результаты исследования. Длина основного ствола нижней надчревной артерии от уровня прободения задней стенки апоневротического влагалища прямой мышцы живота до начала ее деления в среднем составила $5,7 \pm 0,8$ см. Уровень деления основного ствола на мышечные ветви нижней надчревной артерии слева и справа, а, следовательно, зона «choke», всегда был выше уровня пупочного кольца. Расстояние от условной горизонтальной линии, проведенной через верхнюю полуокружность пупочного кольца, до начала ветвления основного ствола в среднем составило $1,4 \pm 0,9$ см.

Заключение. Полученные данные по типовой анатомии нижних надчревных артерий у женщин могут позволить усовершенствовать методику забора TRAM-лоскута на мышечно-сосудистой ножке с целью снижения риска развития краевого кожного некроза в реципиентной зоне.

Ключевые слова: передняя брюшная стенка; нижняя надчревная артерия; прямая мышца живота; реконструктивная хирургия; TRAM-лоскут

A TRAM Flap Harvesting Technique for Breast Reconstruction Surgery after Mastectomy

© A.V. CHERNYH, M. P. POPOVA, N.V. YAKUSHEVA, I.V. KOROBOV

N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russian Federation

Introduction. Currently, the best option for breast reconstruction surgery after mastectomy is TRAM-flap harvesting on a vascular pedicle from the inferior epigastric artery with taking one or two rectus abdominis muscles. However, it is widely reported about cases of marginal necrosis of the lower TRAM flap in the recipient zone. This is due to the area of obstructed blood flow "choke" at the site of anastomosis of the terminal muscular branches of the superior and inferior epigastric arteries.

The aim of the study was to investigate the applied topographical features of the lower epigastric arteries in the thickness of the rectus abdominis muscle in women.

Materials and methods. The main trunk of the inferior epigastric artery and its terminal branches (III and IV blood supply zones) were dissected on the muscular-aponeurotic flap of the anterior abdominal wall in the thickness of the rectus abdominis muscle in 18 non-fixed female corpses to identify the lower site of arterial anastomosis of the muscular branches. The authors measured the distance from the white line of the abdomen to the point of entry of the studied artery into the thickness of the rectus abdominis muscle, the length of the main trunk, and the vertical distance from the conditional horizontal line drawn through the upper semicircle of the umbilical ring to the beginning of the inferior epigastric artery branching (the "choke" zone).

Research results. The length of the major trunk of the inferior epigastric artery from the level of perforation of the posterior wall of the aponeurotic sheath of the rectus abdominis muscle to the beginning of its division averaged 5.7 ± 0.8 cm. The level of division of the major trunk into muscular branches of the inferior epigastric artery on the left and right, and, consequently, the "choke" zone, was always higher than the level of the umbilical ring. The distance from the conditional horizontal line drawn through the upper semicircle of the umbilical ring to the beginning of the branching of the major trunk averaged 1.4 ± 0.9 cm.

Conclusion. The data obtained on the typical anatomy of the inferior epigastric arteries in women may allow improving the TRAM flap harvesting on the musculovascular pedicle technique in order to reduce the risk of developing marginal skin necrosis in the recipient zone.

Keywords: anterior abdominal wall; inferior epigastric artery; rectus abdominis; reconstructive surgery; TRAM flap

В настоящее время реконструктивная пластика молочной железы остается основным видом хирургического вмешательства, позволяющим решить серьезную проблему физической и психоэмоциональной травмы женщины после мастэктомии по поводу злокачественных новообразований этого органа [1, 2, 3].

В реконструктивно-восстановительной хирургии молочной железы широко внедряется использование различных аутотрансплантатов с передней брюшной стенки. Сегодня золотым стандартом является пластика с забором TRAM-лоскута (Transversus Rectus Abdominal Myocutaneous Flap), которая заключается в выкраивании поперечного эллипсоидного кожно-мышечно-фасциального лоскута с нижней части передней брюшной стенки, включающего кожу, подкожную жировую клетчатку и фрагмент одной или двух прямых мышц живота с апоневротическим влагалищем [2, 4, 5]. Перемещение одной или двух прямых мышц живота на грудную стенку осуществляется на сосудистой коллатеральной ножке из нижней надчревной артерии через тоннель в верхней части передней брюшной стенки. При этом, широко известны случаи краевого некроза TRAM-лоскута после его перемещения [2, 6, 7]. Данная проблема связана с особенностями кровоснабжения донорской зоны.

G.I. Taylor [3] выделил 3 типа TRAM-лоскута: верхний, средний и нижний поперечные. Кожа и подкожная жировая клетчатка верхнего лоскута кровоснабжается в основном из перфорантов верхней надчревной артерии, а также из передних межреберных артерий, при этом все конечные кожные артериальные ветви доходят до наружного края прямой мышцы живота с противоположной стороны. Кровоснабжение среднего лоскута осуществляется только из системы верхней надчревной артерии, а ее кожные ветви лишь частично доходят до наружного края прямой мышцы живота с противоположной стороны. Нижний лоскут кровоснабжается только из нижней надчревной артерии, а ее кожные ветви в этой области практически отсутствуют. По данным N.R. Harris с соавт. [2], это связано с зоной затрудненного кровотока «choke» (по мнению авторов, она находится чуть выше пупочного кольца) в месте деления нижней надчревной артерии на конечные мышечные ветви и их анастомозированием с мышечными ветвями *a.epigastica superior*. Согласно данным Sheflan M. и Dinner M.I. – это место III и IV зон кровоснабжения нижнего лоскута, то есть максимально плохого кровоснабжения [6, 7]. С целью предотвращения развития краевого кожного некроза авторы предлагают производить забор лоскута на двух мышечно-сосудистых ножках с сохранением перекрестного кровоснабжения между III и IV зонами. Однако, при одновременном заборе двух прямых мышц живота возникает серьезный риск развития вентральной грыжи. Тем не менее, забор нижнего лоскута за счет более выраженной подкожной жировой клет-

чатки позволяет добиться более эстетичных результатов реконструктивной пластики молочной железы.

Цель

Изучить прикладные особенности топографии нижних надчревных артерий в толще прямых мышц живота у женщин.

Материалы и методы

С целью изучения расположения начального уровня анастомозирования мышечных ветвей верхней и нижней надчревных артерий производился забор мышечно-апоневротического лоскута передней брюшной стенки у 18 нефиксированных трупов лиц женского пола, скончавшихся в возрасте $52,3 \pm 6,6$ лет. С этой целью производили разрез кожи и подкожной жировой клетчатки по передней срединной линии от мечевидного отростка до верхнего края лобкового сочленения. Затем отпрепаровывали кожу и подкожную жировую клетчатку от мышц передней брюшной стенки и забирали мышечно-апоневротический лоскут путем отсечения его от реберных дуг, далее – по линии Лесгафта и паховой связке. После этого в толще прямой мышцы живота осуществлялось препарирование основного ствола нижней надчревной артерии и ее конечных мышечных ветвей (III и IV зоны кровоснабжения) для идентификации расположения нижнего уровня межмышечного анастомозирования надчревных артерий. Для детальной визуализации ствола и конечных ветвей нижней надчревной артерии в ее просвет вводился спиртовой раствор бриллиантового зеленого. Измерялись расстояние от белой линии живота до точки вхождения изучаемой артерии в толщу прямой мышцы живота, длина ее основного ствола а также расстояние по вертикали от условной горизонтальной линии, проведенной через верхнюю полуокружность пупочного кольца, до начала ветвления нижней надчревной артерии на мышечные ветви (зона «choke»).

Статистический анализ произведен с помощью КП «STATISTICA10», где определялись среднее арифметическое (M), стандартная ошибка среднего (m), критерий и Манна-Уитни (U). Доверительная вероятность составляла не менее 95% ($p \leq 0,05$).

Результаты

По результатам исследования установлено, что нижняя надчревная артерия на уровне линии Дугласа (*linea arcuata*) прободала задний листок апоневроза прямой мышцы живота и на расстоянии $4,8 \pm 0,8$ см справа и $4,7 \pm 1,1$ см слева от белой линии живота входила в ее толщу, где затем делилась на конечные мышечные ветви, которые анастомозировали с конечными мышечными ветвями верхней надчревной артерии (зона «choke»). В этой области уже не наблюдалось кожных ветвей артерий.

Длина основного ствола нижней надчревной артерии от уровня прободения задней стенки апоневро-

тического влагалища прямой мышцы живота до начала ее деления в среднем составила слева $5,9 \pm 0,7$ см, а справа – $5,6 \pm 0,9$ см ($p=0,01$).

Уровень деления основного ствола нижней надчревной артерии слева и справа, а, следовательно, зона «choke» всегда были выше уровня пупочного кольца. Установлено, что расстояние от условной горизонтальной линии, проведенной через верхнюю полуокружность пупочного кольца, до начала ветвления основного ствола слева в среднем составило $1,4 \pm 0,6$ см, справа – $1,6 \pm 0,6$ см ($p=0,05$).

Заключение

Полученные в ходе исследования данные по типовой анатомии нижних надчревных артерий у женщин, на наш взгляд, могут позволить усовершенствовать методику забора TRAM-лоскута на мышечно-сосудистой ножке. С целью снижения риска развития краевого кожного некроза в реципиентной

зоне предпочтительнее производить забор верхнего и среднего TRAM-лоскута на одной мышечно-сосудистой ножке из нижней надчревной артерии. В случае забора нижнего TRAM-лоскута на одной мышечно-сосудистой ножке, позволяющего добиться более эстетичных результатов реконструктивной пластики молочной железы [5], следует производить предварительное иссечение зоны «choke» аутотрансплантата. В случае же необходимости использования всего нижнего TRAM-лоскута, с целью усиления кровоснабжения используемой зоны, следует забирать лоскут на двух мышечно-сосудистых ножках.

Дополнительная информация

Конфликт интересов

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

Список литературы

1. Черных А.В., Закурдаев Е.И., Якушева Н.В., Витчинкин В.Г., Малеев Ю.В., Закурдаева М.П., Андрианова К.А., Лазарева О.А. Прикладные аспекты вариантной анатомии нижней надчревной артерии. *Журнал анатомии и гистопатологии*. 2016; Т. 5(4):74-78.
2. Hartrampf's Jr. C.R., Michelow B.J. Hartrampf's Breast Reconstruction with Living Tissue. New York, Raven Press.1990.
3. Taylor GI, R. Corlett and J. B. Boyd. "The extended deep inferior epigastric flap: a clinical technique." *Plast Reconstr Surg* 1983; 72(6): 751-765.
4. Harris N.R., Webb M.S., May J.W. Intraoperative physiologic blood flow studies in TRAM flap. *Plast Reconstr Surg* 1992; 90: 553.
5. Jeong W, Lee S, Kim J. Meta-analysis of flap perfusion and donor site complications for breast reconstruction using pedicled versus free TRAM and DIEP flaps. *Breast*. 2018; 38: 45-51. doi: 10.1016/j.breast.2017.12.003.
6. Scheff an M., Dinner M.I. The transverse abdominal island flap: Part I. Indications, contraindications, results and complications. *Ann Plast Surg* 1983; 10: 24.
7. Scheff an M., Dinner M.I. The transverse abdominal island flap: Part II. Surgical technique. *Ann Plast Surg* 1983; 10: 120

References

1. Chernykh A.V., Zakurdaev E.I., Yakusheva N.V., Vitchinkin V.G., Maleev Yu.V., Zakurdaeva M.P., Andrianova K.A., Lazareva O.A. Applied aspects of variant anatomy of the inferior epigastric artery // *Zhurnal anatomii i gistopatologii*. 2016; T. 5(4):74-78. (in Russ)
2. Hartrampf's Jr. C.R., Michelow B.J. Hartrampf's Breast Reconstruction with Living Tissue. New York, Raven Press.1990.
3. Taylor GI, R. Corlett and J. B. Boyd. "The extended deep inferior epigastric flap: a clinical technique." *Plast Reconstr Surg* 1983; 72(6): 751-765.
4. Harris N.R., Webb M.S., May J.W. Intraoperative physiologic blood flow studies in TRAM flap. *Plast Reconstr Surg* 1992; 90: 553.
5. Jeong W, Lee S, Kim J. Meta-analysis of flap perfusion and donor site complications for breast reconstruction using pedicled versus free TRAM and DIEP flaps. *Breast*. 2018; 38: 45-51. doi: 10.1016/j.breast.2017.12.003.
6. Scheff an M., Dinner M.I. The transverse abdominal island flap: Part I. Indications, contraindications, results and complications. *Ann Plast Surg* 1983; 10: 24.
7. Scheff an M., Dinner M.I. The transverse abdominal island flap: Part II. Surgical technique. *Ann Plast Surg* 1983; 10: 120

Информация об авторах

1. Черных Александр Васильевич – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой оперативной хирургии с топографической анатомией, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава РФ, e-mail: chernyh@vsmaburdenko.ru
2. Попова Марина Петровна – к.м.н., ассистент кафедры оперативной хирургии с топографической анатомией, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава РФ, e-mail: m_zakurdaeva@rambler.ru
3. Якушева Наталья Владимировна – к.м.н., доцент кафедры оперативной хирургии с топографической анатомией, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава РФ, e-mail: yakusheva12@mail.ru
4. Коробов Иван Владимирович - студент лечебного факультета, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава РФ, e-mail: i.korobov99@mail.ru

Information about the Authors

1. Alexander Vasilyevich Chernykh – M.D., Professor, Head of the Department of Operative Surgery with Topographic Anatomy, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Ministry of Health of the Russian Federation, e-mail: chernyh@vsmaburdenko.ru
2. Marina Petrovna Popova – Ph.D., Assistant of the Department of Operative Surgery with Topographic Anatomy, FGBOU VO "Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko" Ministry of Health of the Russian Federation, e-mail: m_zakurdaeva@rambler.ru
3. Natalia Vladimirovna Yakusheva – Ph.D., Associate Professor of the Department of Operative Surgery with Topographic Anatomy, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Ministry of Health of the Russian Federation, e-mail: yakusheva12@mail.ru
4. Korobov Ivan Vladimirovich - student of the Faculty of Medicine, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Ministry of Health of the Russian Federation, e-mail: i.korobov99@mail.ru

Цитировать:

Черных А.В., Попова М.П., Якушева Н.В., Коробов И.В. К вопросу о варианте забора TRAM-лоскута при реконструктивной пластике молочной железы после мастэктомии. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии* 2023; 16: 2: 156-159. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-2-156-159.

To cite this article:

Chernyh A.V., Popova M.P., Yakusheva N.V., Korobov I.V. A TRAM Flap Harvesting Technique for Breast Reconstruction Surgery after Mastectomy. *Journal of experimental and clinical surgery* 2023; 16: 2: 156-159. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-2-156-159.

Наружный тонкокишечный свищ, как редкое осложнение тотальной инфралевавторной эвисцерации малого таза

© Е.А. АХТАНИН, П.В. МАРКОВ, А.А. ГОЕВ, В.Ю. СТРУЧКОВ, Т.А. МАРТИРОСЯН, К. У. ШУКУРОВ, О.Р. АРУТЮНОВ

Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В.Вишневого, Москва, Российская Федерация

Представлен клинический случай лечения пациента с наружным неполным несформированным тонкокишечным свищом, с вовлечением в инфильтрат ранее сформированного уретероеюноанастомоза и наличием гнойной полости в малом тазу сообщающейся с наружной средой в промежности. Данное осложнение возникло после выполнения плановой операции в объеме – тотальная инфралевавторная эвисцерация малого таза по поводу местного распространенного рака прямой кишки. Пациент длительное время проходил с данным осложнением и выполнял самостоятельные перевязки. При обследовании (Rg-фистулография, мультиспиральная компьютерная томография органов брюшной полости с внутривенным болюсным контрастированием) выявлена гнойная полость, сообщающаяся с приводящей петлей тонкой кишки. При выполнении планового хирургического вмешательства интраоперационно выявлено, что ранее сформированный межкишечный анастомоз и уретероеюноанастомозы вовлечены в инфильтративный процесс, что осложнило данную ситуацию. Выполнена резекция последних с реконструкцией анастомозов. Основной задачей в данной ситуации явилось адекватное дренирование гнойной полости и ранее сформированного анастомоза. Послеоперационный период у пациента проходил без особенностей, дренаж удален на 10-е сутки. Далее пациенту выполнен контрольный осмотр и дообследование. При осмотре данных за рецидив кишечного свища не выявлено. Выполнена контрольная мультиспиральная компьютерная томография с контрастированием – данных за рецидив гнойной полости нет, ранее сформированные межкишечные анастомозы и конduit функционируют адекватно.

В представленном клиническом случае подробно изложены история заболевания пациента, данное осложнение и его причины, дальнейшее лечение пациента, направленное на устранение тонкокишечного свища, а также обзор литературных данных по рассматриваемой проблеме.

Ключевые слова: кишечный свищ; тотальная эвисцерация малого таза; послеоперационные осложнения

External Small Intestinal Fistula as a Rare Complication of Total Pelvic Infralevator Evisceration

© Е.А. АХТАНИН, П.В. МАРКОВ, А.А. ГОЕВ, В.Ю. СТРУЧКОВ, Т.А. МАРТИРОСЯН, К.У. ШУКУРОВ, О.Р. АРУТЮНОВ

National Medical Research Center of Surgery named after A.V. Vishnevsky, Moscow, Russian Federation

A clinical case of a patient with external incomplete non-formed small intestinal fistula involving previously formed ureteroejunioanastomosis in infiltrate and presence of purulent cavity in small pelvis communicating with external medium in perineum is presented. This complication occurred after a planned surgery in the volume of total infralevator evisceration of the pelvis due to local advanced rectal cancer. The patient underwent this complication for a long time and performed independent dressings. The following examinations (Rg-fistulography, multispiral computed tomography of abdominal organs with intravenous bolus contrast) revealed a purulent cavity communicating with the adductor loop of the small intestine. During the planned surgical intervention, it was intraoperatively revealed that the previously formed interintestinal anastomosis and ureteroejunioanastomoses were involved in the infiltrative process, which complicated this situation. Resection of the latter with reconstruction of anastomoses was performed. The main task in this situation was adequate drainage of the purulent cavity and the previously formed anastomosis. The postoperative period in this patient underwent no peculiarities, the drainage was removed on the 10th day.

Further, the patient underwent a follow-up examination and further examination. Examination of data for intestinal fistula relapse did not reveal. A control multispiral computed tomography with contrast was performed - there are no data for relapse of the purulent cavity of the cavity, previously formed intergestestinal anastomosis and conduit function adequately.

In this clinical case, the patient's medical history, the clinical example of the occurrence of this complication and its cause, further treatment of the patient aimed at eliminating the small intestinal fistula, as well as an overview of the literature data on this problem are described in detail.

Keywords: intestinal fistula; total pelvic evisceration; postoperative complications

Тотальная эвисцерация малого таза (ТЭМТ) - это хирургическое вмешательство, направленное на полное удаление органов малого таза с формированием различных вариантов отведения мочи и кишечного отделяемого [9]. Впервые ТЭМТ по поводу рака мочевого пузыря выполнил Е.М. Bricker в 1940 году [1].

Уже через три года, впервые при раке прямой кишки, данную операцию повторил L.H. Appleby [2], а в 1948 г. А. Brunschwig выполнил ТЭМТ по поводу рецидивного рака шейки матки и результаты шести удачных операций были опубликованы в журнале Cancer.

Из отечественных хирургов первым ЭМТ выполнил Дедков И.П. по поводу рака прямой кишки в 1974 г. [9].

Ежегодно количество ТЭМТ растет, ввиду совершенствования хирургической техники, анестезиолого-реанимационного обеспечения операций и успехов в комбинированной терапии онкологических заболеваний органов малого таза. Стремительное развитие технологий и более широкое применение лекарственных и лучевых методов лечения расширило возможности хирургических вмешательств у пациентов с местно-распространенными онкологическими заболеваниями органов малого таза. Основными показаниями к выполнению ТЭМТ в настоящее время являются: местно-распространенные злокачественные опухоли матки, мочевого пузыря и прямой кишки.

В настоящее время, при выявлении у пациента местного распространенного рака прямой кишки показано выполнение комбинированного лечения: неoadъювантная химиолучевая терапия с дальнейшей радикальной операцией. После ТЭМТ послеоперационная летальность не высока и колеблется в пределах 0,5 - 2% [4,5,6], однако количество послеоперационных осложнений остается высоким и составляет 31,2 - 45,1% [3]. Наиболее часто послеоперационный период осложняется возникновением динамической кишечной непроходимости, формированием абсцессов малого таза с развитием местного перитонита [7].

По данным литературы, несостоятельность швов на тонкой кишке при формировании тонкокишечного кондуита для мочеотведения с возникновением тонкокишечных свищей встречается в 2,6 – 3 % [7,8]. M.L. Verman и соавторы впервые опубликовали 17-летний опыт лечения пациентов с тонкокишечными свищами после выполненной ТЭМТ и частота развития послеоперационного кишечного свища составляла 3,5% [10]. Чаще всего причиной возникновения данного осложнения в раннем послеоперационном периоде является ятрогенное повреждение тонкой кишки,

тогда как в более позднем послеоперационном периоде основной причиной становится рецидив онкологического заболевания [11].

Дальнейшее послеоперационное ведение пациентов с наличием тонкокишечного свища является непростой задачей, а летальность при данном осложнении после ТЭМТ достигает 34,4% [8].

Случаев длительно протекающего абсцесса малого таза с выделением тонкокишечного содержимого в промежность и формированием наружного несформированного тонкокишечного свища, осложненного выраженным дерматитом, при анализе доступной отечественной и зарубежной литературы нами не обнаружено.

Клиническое наблюдение

Больной К., 56 лет, поступил 05.09.2022 г. в отделение абдоминальной хирургии ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского».

На момент госпитализации жалобы на обильное поступление тонкокишечного отделяемого с примесью гноя, объемом около 1 – 1,5 л через дефекты мягких тканей в промежности.

Из анамнеза известно, что у пациента в мае 2019 года при плановой колоноскопии выявлено новообразование прямой кишки, выполнена биопсия, по данным гистологического исследования – аденокарцинома прямой кишки. После дообследования пациенту выставлен диагноз: местный распространенный рак прямой кишки cT4N1M0 с инвазией в мочевой пузырь.

На онкоконсилиуме принято решение о выполнении первым этапом неoadъювантной химиотерапии по схеме XELOX. Пациенту проведено 2 курса лечения в период с октября по ноябрь 2019 г.

В конце ноября пациент отметил острые боли во всех отделах живота - госпитализирован в стационар по месту жительства, где по данным дообследования выявлена перфорация сигмовидной кишки, распространенный каловый перитонит. В экстренном поряд-



Рис. 1. Фотография передней брюшной стенки (вид сверху): 1 - уростома, 2 - функционирующая одностольная десцендостома. Фотография промежности с открывающимися 3-мя свищевыми ходами, выраженной мацерацией кожного покрова и гипергрануляциями в области свищей.

Fig. 1. Photograph of the anterior abdominal wall (top view): 1 - urostoma, 2 - functioning single-barreled descendostoma. Photograph of the perineum with opening 3 fistula passages, pronounced maceration of the skin and hypergranulations in the fistula area.

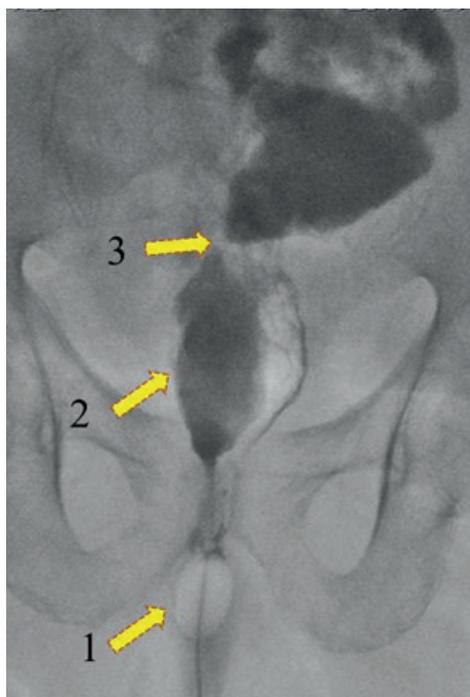


Рис. 2. Снимок рентгенэнтерофистулографии (прямая проекция): 1 – раздутая манжетка катетера Фоллея, введенного в наружное отверстие свищевого хода, 2 – полость абсцесса малого таза, 3 – сообщение абсцесса малого таза с петлей тонкой кишки.

Fig. 2. X-ray enterophistulography image (direct projection): 1 is the inflated cuff of the Folley catheter inserted into the external opening of the fistula, 2 is the cavity of the pelvic abscess, 3 is the message of the pelvic abscess with the loop of the small intestine.

ке выполнено хирургическое вмешательство в объеме: лапаротомия, обструктивная резекция сигмовидной кишки с формированием одностольной сигмостомы, дренирование брюшной полости. На 9-е сутки послеоперационного периода пациент выписан в удовлетворительном состоянии.

Через 14 дней после операции начал отмечать периодическую рвоту съеденной пищей, госпитализирован в стационар, где по данным обследования выявлены множественные абсцессы брюшной полости. Выполнена релапаротомия, при ревизии брюшной полости выявлен участок некроза петли тонкой кишки. Выполнена резекция петли тонкой кишки с формированием дуоденоюноанастомоза, санация, дренирование брюшной полости. Послеоперационный период протекал гладко, пациент выписан в удовлетворительном состоянии.

В дальнейшем пациенту повторно проведен онкоконсилиум, где принято решение о выполнении радикального хирургического вмешательства в объеме ТЭМТ. В марте 2020 г. произведены тотальная инфралевадорная эвисцерация малого таза с пластикой мочевого пузыря по Бриккеру, колостомия, дренирование брюшной полости. Ранний послеоперационный период осложнился возникновением дренируемого абсцесса малого таза. По дренажу из полости абсцесса отделялось до 2-х литров гноя. Пациент выписан в июне

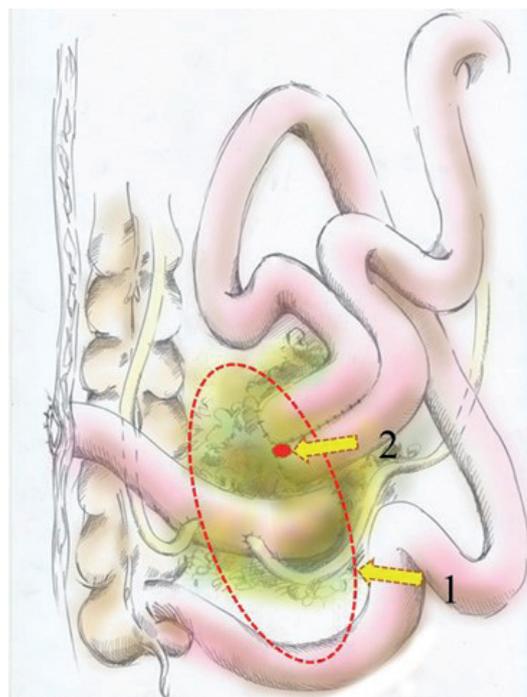


Рис. 3. Схематический рисунок расположения свища по отношению к кондуиту и абсцесс малого таза: 1 – полость абсцесса, вовлекающая межкишечный анастомоз и кондуит, 2 – кишечный свищ в межкишечном анастомозе «бок в бок».

Fig. 3. Schematic pattern of the location of the fistula in relation to the conduit and the abscess of the pelvis: 1 - the abscess cavity involving the intercingular anastomosis and conduit, 2 - the intestinal fistula in the intercingular anastomosis "side to side."

2020 г. с дренажом из промежности под амбулаторное наблюдение хирурга по месту жительства. К моменту выписки по дренажу отделялось до 30 мл гноя за сутки. В конце июня дренаж самостоятельно выпал. В последующем пациент самостоятельно выполнял перевязки данной области. В июле 2022 г. отметил наличие кишечного отделяемого в промежности с тенденцией к увеличению.

По данным МСКТ органов брюшной полости с внутривенным болюсным контрастным усилением выявлен наружный несформированный неполный тонкокишечный свищ с формированием абсцесса малого таза.

Общее состояние при поступлении средней степени тяжести. Живот не вздут, симметричен, участвует в акте дыхания. Послеоперационный рубец без признаков воспаления. В левом мезогастрii сформирован наружный полный толстокишечный свищ (концевая десцендостома), функционирует. В правом мезогастрii сформирована уростома, функционирует. Живот мягкий, безболезненный при пальпации во всех отделах (рис. 1).

Локальный статус: в промежности имеются три свища, диаметром от 10 мм до 13 мм, кожа вокруг них ярко гиперемирована, инфильтрирована, мацерирована, контактно кровоточива (рис. 1). В последние недели отмечается увеличение количества потерь тонко-

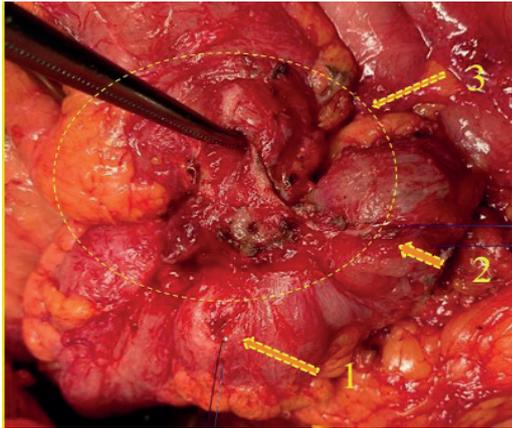


Рис. 4. Фотография межкишечного анастомоза «бок в бок» с дефектом последнего и фиксированного к кондуиту: 1,2 – разобщенные уретероэнтероанастомозы, 3 – свищевой ход, фиксированный к кондуиту.

Fig. 4. Photo of the side-to-side inter-intestinal anastomosis with a defect of the latter and fixed to the conduit: 1,2 - disconnected ureteroenteroanastomoses, 3 - fistula stroke fixed to the conduit.



Рис. 5. Фотография межкишечного анастомоза ранее выполненной операции: 1 – дефект в анастомозе (кишечный свищ), 2 – межкишечный анастомоз «бок в бок».

Fig. 5. Photo of an intergestestinal anastomosis of an earlier operation: 1 - a defect in the anastomosis (intestinal fistula), 2 - an intergestestinal anastomosis "side to side."

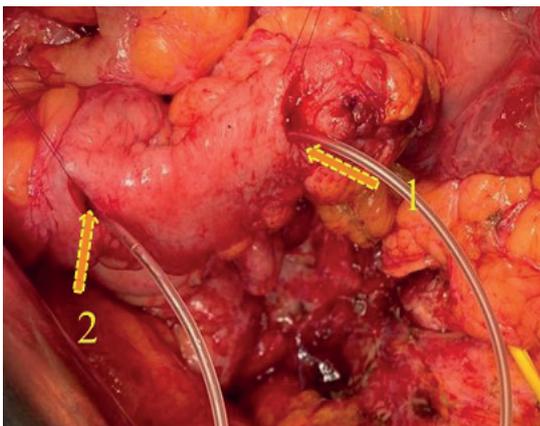


Рис. 6. Фотография резецированного кондуита: 1,2 – формирование уретероэнтероанастомозов на петле тонкой кишки.

Fig. 6. Photograph of resected conduit: 1,2 - ureteroenteroanastomosis formation on the small intestine loop.

кишечного отделяемого с примесью гноя до 1500 мл и более в сутки.

Данные лабораторных исследований – в общем анализе крови отмечается снижение гемоглобина до 97 г/л, повышение СОЭ до 120 мм/ч.

Выполнена рентгенэнтерофистулография: при введении водорастворимого контраста через свищ в промежности происходит заполнение контрастом полости в малом тазу (инструментальная картина абсцесса), которая сообщается с петлей тонкой кишки (рис. 2).

После дообследования и комплексной предоперационной подготовки, в плановом порядке выполнено оперативное вмешательство.

После выполнения срединной лапаротомии и разделения сращений визуализирована дистальная часть тонкокишечного кондуита. При дальнейшей ревизии в малом тазу выявлен плотный инфильтрат с вовлечением петель тонкой кишки и дистальной части кондуита. При выделении последних вскрыта гнойная полость, содержимым которой является гной и кишечное отделяемое с детритом объемом около 100 мл (рис. 3). Выполнена санация полости растворами антисептика до чистых вод. При дальнейшей ревизии выявлено, что дистальный отдел кондуита и участок тонкой кишки со сформированным межкишечным анастомозом "бок в бок" являются стенками полости абсцесса. В анастомозе дефект стенки кишки диаметром около 1 см (дефект, сообщающийся с гнойной полостью) и плотно фиксирован инфильтративными тканями к кондуиту и зоне ранее сформированных уретероэнтероанастомозов (рис. 4). Выполнено разобщение кондуита и петли тонкой кишки с межкишечным анастомозом «бок в бок» от стенок гнойной полости и друг от друга (рис. 5). Выполнена резекция петли тонкой кишки, несущей анастомоз «бок в бок» и свищ. Непрерывность тонкой кишки восстановлена анастомозом "конец в конец" однорядным непрерывным швом. При последующей ревизии отмечено, что дистальный конец кондуита инфильтрирован, компрементированы стенки кишки и устьев мочеточников в области анастомозов, принято решение выполнить резекцию измененного дистального участка кондуита с реимплантацией мочеточников проксимальнее. Выполнено формирование уретероэнтероанастомозов отдельными узловыми швами нитью PDS 5/0 на мочеточниковых стентах (рис. 6). Установлены дренажи к зоне уретероэнтероанастомозов и двупросветный дренаж в полость абсцесса, через свищевой ход в промежности. Рана послойно ушита наглухо. Таким образом, объем операции: лапаротомия, адгезиолизис, резекция межкишечного анастомоза «бок в бок», несущего тонкокишечный свищ, резекция кондуита. Формирование однорядного непрерывного межкишечного анастомоза по типу «конец в конец». Формирование уретероэнтероанастомозов на мочеточниковых стентах, дренирование брюшной полости и малого таза (рис. 7).

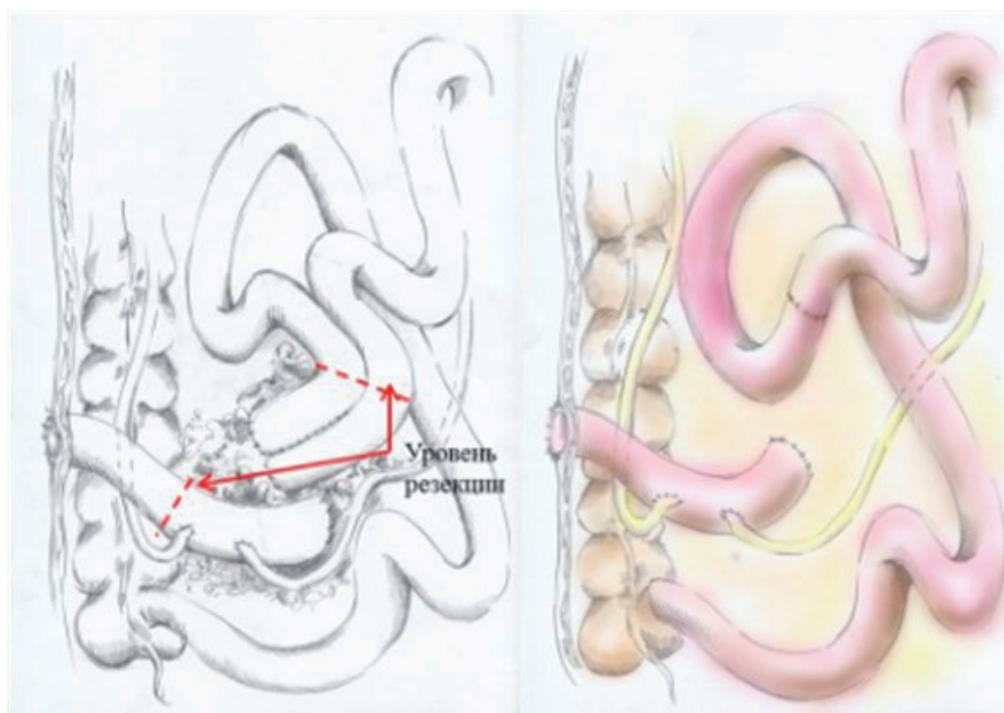


Рис. 7. Дооперационная схема (слева): пунктиром обозначен уровень резекции межкишечного анастомоза и кондукта. Справа - схема окончательного объема операции.

Fig. 7. Pre-operative scheme (left): dotted line denotes the level of resection of the intestinal anastomosis and conduit. On the right is a diagram of the final volume of the operation.

Заключение гистологического исследования: морфологическая картина тонкокишечного свища, опухолевых клеток не обнаружено.

Послеоперационный период протекал гладко. На 7-е сутки удалены мочеточниковые стенты, на 10-е сутки удален дренаж из полости абсцесса. На 11-е сутки выписан под наблюдение хирурга по месту жительства в удовлетворительном состоянии.

Обсуждение

Пациенты с местно-распространенным раком прямой кишки встречаются часто и, нередко, после выполнения радикального хирургического вмешательства развиваются специфические осложнения.

Чаще всего послеоперационный период после ТЭМТ осложняется возникновением абсцесса малого таза (6,1 - 12,8%), несостоятельностью уретероэюноанастомоза с формированием мочевых свищей (4,6%), тогда как случаи несостоятельности тонкокишечного анастомоза или перфорация тонкой кишки встречаются реже (3,6%) [7,8].

При наличии абсцесса малого таза выполняется дренирование под УЗ или КТ контролем с последующей комплексной консервативной терапией.

Показанием к выполнению релапаротомии с дальнейшей санацией и дренированием является раннее удаление дренажа или формирование абсцесса в поздний послеоперационный период с отсутствием безопасной трассы для дренирования малоинвазивными способами.

В нашем случае мы столкнулись с формированием абсцесса малого таза вследствие наличия частичной несостоятельности тонко-тонкокишечного анастомоза.

Основными симптомами данного тяжелого осложнения являются периодические выделения гноя и кишечного отделяемого в рану или дренажный канал, сформировавшийся в связи с длительным стоянием дренажной трубки в области промежности, что непременно приводит к возникновению местных осложнений тонкокишечного свища – химического ожога и дерматита, что было отмечено и в данном клиническом случае.

На сегодняшний день наиболее информативными методами инструментальной диагностики при наличии сложного тонкокишечного свища являются КТ органов брюшной полости с внутривенным контрастным усилением, рентгенэнтерофистулография. С их помощью возможно определить локализацию тонкокишечного свища, оценить длину отводящей и приводящей петель тонкой кишки, а также выявить возможные осложнения.

Единственным вариантом радикального лечения, направленным на устранение тонкокишечного свища, является хирургическое. Объем операции избирателен и определяется индивидуально.

Формирование анастомозов полых органов является важным и сложным разделом хирургии брюшной полости и малого таза, особенно при полиорганных резекциях. Для их успешного выполнения необходимо строгое соблюдение основных принципов проведения

резекции и формирования анастомозов полых органов. Основными принципами при формировании межкишечного анастомоза являются: анастомоз по типу «конец в конец», даже при наличии разных диаметров приводящей и отводящей кишки, соприкосновение серозных оболочек, сохранение адекватного кровоснабжения в зоне анастомоза, широкое соединение краёв подслизистого слоя, что придает прочности анастомозу, формирование анастомоза без натяжения.

В данном клиническом случае восстановление непрерывности кишечного тракта осуществлялось формированием межкишечного анастомоза по типу «бок в бок» длиной около 10 см. Данный анастомоз не является физиологичным, а внутрикишечное давление, оказываемое на слепые концы приводящей и

отводящей кишки, максимальное. Закономерно, источником кишечного свища стала несостоятельность слепого конца приводящей кишки с формированием инфильтрата и абсцесса малого таза.

Дальнейшее ведение больного заключалось в составлении адекватного и последовательного алгоритма выполнения дополнительных методов обследования и их правильной интерпретации, что позволило определить оптимальную тактику хирургического лечения пациента и получить удовлетворительные результаты.

Дополнительная информация

Конфликт интересов

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

Список литературы

1. Bricker EM, Modlin J. The role of pelvic exsiccation in surgery. *Surgery*. 1951; 30:76–93.
2. Appleby L H. Proctocystectomy: the management of colostomy with ureteral transplants. *Am. J. Surg.* 1950; N 79: P 57–60. DOI: 10.1016/0002-9610(50)90192-9.
3. Changing outcomes following pelvic exenteration for locally advanced and recurrent rectal cancer. *BJS Open*. 2019;3(4):516e20. DOI: 10.1002/bjs.5.50153.
4. Peacock O, Waters PS, Kong JC, Warriar SK, Wakeman C, Eglinton T. Complications after extended radical resections for locally advanced and recurrent pelvic malignancies: a 25-year experience. *Ann Surg Oncol*. 2020;27(2):409e14. DOI: 10.1245/s10434-019-07816-8
5. Venchiarutti RL, Solomon MJ, Koh CE, Young JM, Steffens D. Pushing the boundaries of pelvic exenteration by maintaining survival at the cost of morbidity. *Br J Surg*. 2019;106(10):1393e4. DOI: 10.1002/bjs.11203
6. PelvEx Collaborative. Factors affecting outcomes following pelvic exenteration for locally recurrent rectal cancer. *Br J Surg*. 2018;105(6):650e7. DOI: 10.1002/bjs.10734
7. Костюк И. П., Шестаев АЮ, Крестьянинов С. С., Васильев Л. А., Карандашов В. К. Осложнения хирургического лечения больных злокачественными новообразованиями органов малого таза, распространяющимися на мочевой пузырь. *Вестник Российской Военно-Медицинской академии*. 2012; № 3: 18–19.
8. Pleth Nielsen CK, Sørensen MM, Christensen HK, Funder JA. Complications and survival after total pelvic exenteration. *Eur J Surg Oncol*. 2022;48(6):1362-1367. DOI: 10.1016/j.ejso.2021.12.472
9. Аглуллин И. Р., Дидакунай Ф. И., Зиганшин М. И., Валиев А. А., Аглуллин Т. И., Сафин И. Р. Технические аспекты экзисцераций органов малого таза. *Поволжский онкологический вестник*. 2015; № 4 : 63-64
10. Berman ML, Lagasse LD, Watring WG, Moore JG, Smith ML. Enteroperineal fistulae following pelvic exenteration: a 10-point program of management. *Gynecol Oncol*. 1976; 4:368– 74. DOI: 10.1016/0090-8258(76)90046-9
11. Turrini O, Guiramand J, Moutardier V, Viret F, Mokart D, Madroszyk A, Lelong B, Bège T, Blache JL, Houvenaeghel G, Delpero JR. Perineal Small Bowel Fistula After Pelvic Exenteration for Cancer: Technical Guidelines for Perineal Fistula. *Annals of Surgical Oncology*. 2006; N 12:1622–1626. DOI: 10.1245/s10434-006-9117-6

Информация об авторах

1. Ахтанин Евгений Александрович – к.м.н., научный сотрудник отделения абдоминальной хирургии ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, e-mail: ahtanin.evgenii@mail.ru
2. Марков Павел Викторович – д.м.н., руководитель отделения абдоминальной хирургии ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, e-mail: ahtanin.evgenii@mail.ru
3. Гоев Александр Александрович – младший научный сотрудник отделения абдоминальной хирургии ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, e-mail: ahtanin.evgenii@mail.ru
4. Стручков Владимир Юрьевич - младший научный сотрудник отделения абдоминальной хирургии ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, e-mail: ahtanin.evgenii@mail.ru
5. Арутюнов Ованес Робертович – врач-хирург отделения абдоминальной

References

1. Bricker EM, Modlin J. The role of pelvic exsiccation in surgery. *Surgery*. 1951; 30:76–93.
2. Appleby L H. Proctocystectomy: the management of colostomy with ureteral transplants. *Am. J. Surg.* 1950; N 79: P 57–60. DOI: 10.1016/0002-9610(50)90192-9.
3. Changing outcomes following pelvic exenteration for locally advanced and recurrent rectal cancer. *BJS Open*. 2019;3(4):516e20. DOI: 10.1002/bjs.5.50153.
4. Peacock O, Waters PS, Kong JC, Warriar SK, Wakeman C, Eglinton T. Complications after extended radical resections for locally advanced and recurrent pelvic malignancies: a 25-year experience. *Ann Surg Oncol*. 2020;27(2):409e14. DOI: 10.1245/s10434-019-07816-8
5. Venchiarutti RL, Solomon MJ, Koh CE, Young JM, Steffens D. Pushing the boundaries of pelvic exenteration by maintaining survival at the cost of morbidity. *Br J Surg*. 2019;106(10):1393e4. DOI: 10.1002/bjs.11203
6. PelvEx Collaborative. Factors affecting outcomes following pelvic exenteration for locally recurrent rectal cancer. *Br J Surg*. 2018;105(6):650e7. DOI: 10.1002/bjs.10734
7. Kostyuk IP, Shestaeв AYU, Kreстьяninov SS, Vasilev LA, Karandashov VK. Complications of surgical treatment of patients with malignant pelvic tumors applicable to the bladder. *Vestnik Rossijskoj Voenno-Medicinskoj akademii*. 2012; № 3: 18–19. (in Russ.)
8. Pleth Nielsen CK, Sørensen MM, Christensen HK, Funder JA. Complications and survival after total pelvic exenteration. *Eur J Surg Oncol*. 2022;48(6):1362-1367. DOI: 10.1016/j.ejso.2021.12.472
9. Aglullin IR, Didakunan FI, Ziganshin MI , Valiev AA , Aglullin TI , Safin IR , Aglullin MI. Technical aspects of exsiccation pelvis organs. *Povolzhskij onkologicheskij vestnik*. 2015; № 4 : 63-64 (in Russ.)
10. Berman ML, Lagasse LD, Watring WG, Moore JG, Smith ML. Enteroperineal fistulae following pelvic exenteration: a 10-point program of management. *Gynecol Oncol*. 1976; 4:368– 74. DOI: 10.1016/0090-8258(76)90046-9
11. Turrini O, Guiramand J, Moutardier V, Viret F, Mokart D, Madroszyk A, Lelong B, Bège T, Blache JL, Houvenaeghel G, Delpero JR. Perineal Small Bowel Fistula After Pelvic Exenteration for Cancer: Technical Guidelines for Perineal Fistula. *Annals of Surgical Oncology*. 2006; N 12:1622–1626. DOI: 10.1245/s10434-006-9117-6

Information about the Authors

1. Evgeny Aleksandrovich Akhtanin — Ph.D., Research Officer of the Department of Abdominal Surgery, FSBI National Medical Research Center of Surgery named after A. Vishnevsky of the Ministry of Health of the Russian Federation, e-mail: ahtanin.evgenii@mail.ru
2. Pavel Viktorovich Markov — Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Abdominal Surgery, FSBI National Medical Research Center of Surgery named after A. Vishnevsky of the Ministry of Health of the Russian Federation, e-mail: ahtanin.evgenii@mail.ru
3. Aleksander Aleksandrovich Goev — Research Assistant of the Department of Abdominal Surgery, FSBI National Medical Research Center of Surgery named after A. Vishnevsky of the Ministry of Health of the Russian Federation, e-mail: ahtanin.evgenii@mail.ru
4. Vladimir Yuryevich Struchkov — Research Assistant of the Department

- нальной хирургии ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, e-mail: ahtanin.evgenii@mail.ru
6. Мартиросян Тигран Артасесович – аспирант отделения абдоминальной хирургии ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, e-mail: ahtanin.evgenii@mail.ru
 7. Шукуров Комилджон Усмонович - аспирант отделения абдоминальной хирургии ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, e-mail: ahtanin.evgenii@mail.ru
5. Hovhannes Robertovich Arutyunov — Operating Surgeon of the Department of Abdominal Surgery, FSBI National Medical Research Center of Surgery named after A. Vishnevsky of the Ministry of Health of the Russian Federation, e-mail: ahtanin.evgenii@mail.ru
 6. Tigran Artashesovich Martirosyan — Postgraduate of the Department of Abdominal Surgery, FSBI National Medical Research Center of Surgery named after A. Vishnevsky of the Ministry of Health of the Russian Federation, e-mail: ahtanin.evgenii@mail.ru
 7. Komildzhon Usmonovich Shukurov — Postgraduate of the Department of Abdominal Surgery, FSBI National Medical Research Center of Surgery named after A. Vishnevsky of the Ministry of Health of the Russian Federation, e-mail: ahtanin.evgenii@mail.ru

Цитировать:

Ахтанин Е.А., Марков П.В., Гоев А.А., Стручков В.Ю., Мартиросян Т.А., Шукуров К.У., Арутюнов О.Р. Наружный тонкокишечный свищ, как редкое осложнение тотальной инфралевавторной эвисцерации малого таза. Вестник экспериментальной и клинической хирургии 2023; 16: 2: 160-166. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-2-160-166.

To cite this article:

Akhtanin E.A., Markov P.V., Goev A.A., Struchkov V.Yu., Martirosyan T.A., Shukurov K.U., Arutyunov H.R. External Small Intestinal Fistula as a Rare Complication of Total Pelvic Infrallevator Evisceration. Journal of experimental and clinical surgery 2023; 16: 2: 160-166. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-2-160-166.

Интраоперационное ультразвуковое исследование при метастазах колоректального рака в печень

© Ю.А. СТЕПАНОВА^{1,2}, Д.А. ИОНКИН¹, О.И. ЖАВОРОНКОВА¹, А.В. ЧЖАО¹, В.А. ВИШНЕВСКИЙ¹

¹Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского, Москва, Российская Федерация

²Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация

Интраоперационное ультразвуковое исследование (ИОУЗИ) является методом, позволяющим получить дополнительную информацию о числе и локализации в печени метастазов колоректального рака (КРР) (особенно при внутривисцеральном их расположении), определить их взаимоотношение с артериями и венами печени, произвести навигацию для пункционной биопсии и/или выполнения минимально инвазивного лечения очагов, а также скорректировать объем резекционного вмешательства на печени во время операции. Применение ИОУЗИ при выполнении минимально инвазивных лечебных процедур помогает избежать травм сосудов, желчных протоков и прилегающих органов, а также дает возможность оценить эффективность лечения и выявить возможные осложнения. Важным компонентом ИОУЗИ является сопровождение хирургических манипуляций с этапной оценкой гемодинамики печени, позволяющее сразу же скорректировать хирургическую тактику. Таким образом, ИОУЗИ - это безопасный, недорогой и высокоинформативный метод диагностики, который должен быть обязательным диагностическим этапом при хирургическом лечении метастазов КРР в печени.

В статье, на основании данных литературы и собственного опыта, приведены показания, технические аспекты применения и особенности использования различных методик и модальностей ИОУЗИ при хирургическом лечении метастазов КРР в печени.

Ключевые слова: метастазы колоректального рака; печень; интраоперационное ультразвуковое исследование

Intraoperative Ultrasound in Colorectal Liver Metastases

© YU.A. STEPANOVA^{1,2}, D.A. IONKIN¹, O.I. ZHAVORONKOVA¹, A.V. ZHAO¹, V.A. VISHNEVSKY¹

¹A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation

²A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

Intraoperative ultrasound (IOUS) is a diagnostic technique that allows obtaining additional information about the number and localization of colorectal cancer (CRC) metastases in the liver (especially with their intraparenchymal location), determining their relationship with the arteries and veins of the liver, navigating for puncture biopsy and / or performing minimally invasive treatment of lesions, and adjusting the amount of resection intervention on the liver during surgery. When performing minimally invasive medical procedures, IOUS application helps to avoid injuries to blood vessels, bile ducts and adjacent organs, and also allows evaluating the effectiveness of treatment and identifying potential complications. An important component of IOUS is the support of surgical procedures with a staged assessment of the liver hemodynamics, providing an immediate correction of the surgical situation. Thus, IOUS is a safe, inexpensive and highly informative diagnostic option, which should be a mandatory diagnostic step in the surgical treatment of CRC liver metastases.

Based on literature data and personal experience, the authors present indications, technical aspects and features of application of various IOUS options and modalities in the surgical treatment of CRC liver metastases.

Keywords: colorectal cancer metastases; liver; intraoperative ultrasound

Использование трансабдоминального ультразвукового исследования (УЗИ) в хирургической практике в ряде случаев ограничено в связи с рассеиванием УЗ-сигнала (избыточное развитие подкожно-жировой клетчатки, выраженный метеоризм). Использование датчиков с низкой частотой сигнала (2–3,5 МГц) усиливает прохождение УЗ-луча, однако при этом снижается разрешающая способность. Зачастую, во время операции из-за выраженной плотности тканей практически невозможно визуально или пальпаторно оценить локализацию и размеры очагов, расположенных в глубине массива печени. Выполнение пункции «вслепую» наносит дополнительную травму и негативно

влияет на результат хирургических вмешательств. В разрешении вышеуказанных проблем помогает такая высокоинформативная методика как интраоперационная ультразвуковая диагностика (ИОУЗИ), которая применяется как в открытом операционном поле, так и при лапароскопии (лапароскопическое ультразвуковое исследование (ЛСУЗИ)). Основным преимуществом ИОУЗИ является визуализация анатомии и структуры поражений печени в режиме реального времени, что позволяет адаптировать принятие тактических решений во время операции. Чувствительность метода достигает 90–100%, это сопоставимо с такими дорогостоящими методами исследования, как мультиспи-

ральная компьютерная (МСКТ) и магнитно-резонансная томографии (МРТ).

Концепция ИОУЗИ была впервые введена в 60-х годах прошлого века и использовалась для оценки почечного литиаза при выполнении нефролитотомии. Первое применение ИОУЗИ в гепатобилиарной хирургии было описано К. Yamakawa с соавт, 1951 г., для выявления желчнокаменной болезни с помощью ультразвука в А-режиме [1]. Однако, из-за ограничений УЗИ в А-режиме (сложность интерпретации изображений) ИОУЗИ стал более применимым в хирургической сфере позже, в начале 80-х годов [2], когда был введен высокочастотный ультразвуковой В-режим в режиме реального времени [2, 3]. Использование ИОУЗИ в гепатопанкреатобилиарной хирургии впервые было отмечено в литературе в середине 80-х годов [4]; позже он стал диагностической методикой, рутинно выполняемой в специализированных центрах для определения стадии заболевания печени и руководства хирургическими вмешательствами у пациентов с диагностированной гепатокарциномой при циррозе печени [5-8]. Исследования 90-х годов показали, что информация, предоставляемая ИОУЗИ, может изменить первоначальную тактику до 53% вмешательств [9, 10]. Первое сообщение об использовании ИОУЗИ при колоректальном раке (КРР) с метастазами в печени принадлежит К. Nemamoto с соавт. и относится к 1984 г. (приведено по Тимошину А.Д. с соавт., 1995 [11]). В 1985 г. J. Shen и соавт. показали, что ИОУЗИ является наиболее эффективным методом, дополняющим пальпаторную ревизию печени. По данным указанных авторов 46% опухолей печени диаметром менее 3 см и 14% опухолей диаметром 3–5 см не были обнаружены хирургами пальпаторно, и только использование ИОУЗИ позволило выявить патологические очаги небольшого диаметра [12]. В конце 80-х и в 90-е гг. многие исследователи, анализирующие применение ИОУЗИ, подчеркнули необходимость обязательного его выполнения при всех операциях, когда необходимо исключить или подтвердить наличие глубоко расположенных непальпируемых образований в печени, а при выявлении таковых – по эхоструктуре предположить их природу [7, 8, 11]. В нашей стране внедрение ИОУЗИ в хирургическую практику началось несколько позже. Только в 80-е гг. методика впервые была применена при поиске конкрементов желчных протоков. В 90-е гг. ИОУЗИ активно использовали в экстренной хирургии для поиска разрывов и гематом. В XXI веке УЗИ считается рутинным и используется в качестве повседневного интраоперационного пособия во всех сферах хирургии. Технический прогресс в 90-е гг. открыл новые возможности для инструментальных исследований, были внедрены специализированные датчики для лапароскопических оперативных вмешательств. Первые сообщения о лапароскопических датчиках, используемых в А-режиме, относятся к началу

1964 г. [13], однако, лапароскопическая методика ИОУЗИ была разработана относительно недавно [14].

В отечественной и зарубежной литературе существует большое число публикаций, касающихся применения ИОУЗИ при хирургическом лечении метастазов КРР в печень. Однако обсуждение этого вопроса в литературе актуально и до сих пор, так как модернизируются УЗ-сканеры и появляются новые методики УЗИ, совершенствуется техника хирургического лечения больных и разрабатываются новые подходы. Так, например, S. Beller с соавт. в 2007 г. разработали и оценили систему для навигационных резекций печени с использованием интраоперационно полученных трехмерных (3D) УЗ-данных [15]. Все это делает актуальным периодический анализ состояния данного вопроса в соответствии с новыми опубликованными сведениями. Наличие собственного опыта регулярного использования ИОУЗИ при хирургическом лечении метастазов КРР в печень позволяет не только констатировать факты, изложенные в опубликованных исследованиях, но и обоснованно проводить анализ данных как литературы, так и собственных. В ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России первый крупный анализ данных по применению ИОУЗИ при хирургическом лечении очаговых образований печени был сделан А.В. Гаврилыным в 1999 г. в диссертационном исследовании на соискание ученой степени доктора медицинских наук [14]. В дальнейшем постоянно накапливался опыт хирургического лечения таких больных с использованием как открытых резекционных вмешательств, так и с минимально инвазивным подходом [16-19].

Преобразователи (датчики), используемые в ИОУЗИ, обычно работают на высокой частоте - 7,5–10 МГц. Существуют их различные формы: линейные Т-образные датчики, «пальчиковые» датчики, микроконвексные датчики и, в последнее время, Т-образные датчики с трапециевидным окном сканирования. В случае операции на печени идеальным датчиком должен быть небольшой датчик, которым можно легко манипулировать в узких местах, со специальной конструкцией, позволяющей удерживать датчик на ладони между двумя пальцами, что позволяет оператору иметь постоянный контакт с поверхности печени.

Основные ультразвуковые характеристики метастазов КРР в печень

Метастатическое поражение отличается ярко выраженным разнообразием УЗ-картины, что связано с полиморфностью метастазов и зависит от УЗ-картины первичной опухоли, а также значительным динамическим изменением эхокартины по мере увеличения очага в размерах. Классификация УЗ-картины метастазов согласно Ш. Шерлок и Дж. Дули предусматривает их деление на 7 типов [20]:

1. Гиперэхогенные метастазы.
2. Изоэхогенные метастазы:

- 2.1 изоэхогенные метастазы с субкапсулярным расположением и выбуханием капсулы;
- 2.2 изоэхогенные метастазы со смещением сосудов.
3. Гипоэхогенные метастазы.
4. Анэхогенные метастазы (кистоподобные).
5. Метастазы смешанной эхогенности.
6. Метастазы типа «бычий глаз» или «мишень».
7. Метастазы сложного строения:
 - 7.1 метастазы с участками некроза в центре;
 - 7.2 кистозно-солидные и солидно-кистозные метастазы;
 - 7.3 метастазы с участками кальцификации.

Наиболее часто небольшие метастазы КРР представляют собой гипо- и/или изоэхогенные округлые очаги, окруженные гипоэхогенным ободком (Halo), аваскулярные в режиме ЦДК/ЭОДС.

Неоднородность УЗ-картины опухолей может быть обусловлена наличием очагов некроза или включениями кальцинатов. Определенную трудность при УЗ-сканировании вызывает диагностика изоэхогенных очагов. Заподозрить их наличие может неровность контура печени (при нахождении очага субкапсулярно) или изменения сосудистой архитектоники печени (при сдавлении, отклонении сосуда или появлении опухолевых сосудов). Анэхогенный тип метастазов (слизеообразный вариант низкодифференцированной аденокарциномы), который встречается достаточно редко, обычно дифференцируют с простыми кистами. При этом необходимо учитывать, что метастатические поражения кистозного типа не имеют капсулы, чаще имеют неровные контуры и позади них отсутствует эффект дистального псевдоусиления. Кроме того, при динамическом наблюдении отмечается их рост и появление неоднородности структуры — эхонегативные и гиперэхогенные включения (некроз, кистозная дегенерация, кровоизлияния) [21]. Следует отметить, что диагностированные при ИОУЗИ мелкие, непальпируемые метастазы, как правило, не имеют характерных эхопризнаков и определяются как более, так и менее эхогенные очаги относительно окружающей паренхимы печени, либо изоэхогенные с гипоэхогенным ободком. Последний вариант чаще наблюдается у относительно более крупных очагов размером 1,5–2 см, не выявленных при трансабдоминальном сканировании [22].

УЗИ с контрастным усилением повышает как чувствительность, так и специфичность выявления очаговых образований печени и предоставляет дополнительную информацию, позволяющую их верифицировать [23, 24]. В целом, определенные морфологические группы очаговых образований печени имеют свойственный только этим группам характер накопления контрастного вещества, которые и служат основой для их верификации. Этот характер для определенной морфологической формы образования сходный при УЗИ, МСКТ и МРТ с контрастированием. Незначительные отличия связаны с различными профилями распределения контрастного вещества в организме. Ультразвуковые контрастные препараты распростра-

няются исключительно в просвете сосудов, в то время как йодсодержащие контрастные средства (МСКТ) и гадолиний-содержащие (МРТ) выходят и в межклеточное пространство.

Васкуляризация метастазов в печень обычно артериальная (хотя метастазы из органов брюшной полости исходно кровоснабжаются из воротной вены, васкуляризация быстро становится артериальной). На ранних стадиях гепатоканцерогенеза повышение степени тканевого и клеточного атипизма сопровождается уменьшением числа портальных трактов. В дальнейшем отмечается снижение портального кровотока и увеличение артериального. Только метастазы размером менее 1,5 см могут иметь резидуальное портальное кровоснабжение. Таким образом, контрастное усиление зависит от артериальной васкуляризации очага относительно окружающей паренхимы [25].

Метастазы характеризуются хаотичностью сосудистого строения и незавершенностью формирования слоев сосудистой стенки, наличием множества анастомозов, артериовенозных шунтов. Вторичные очаговые образования подразделяются на гиперваскулярные и гиповаскулярные. Гиперваскулярные метастазы имеют богатую сеть незрелых сосудов, что приводит к быстрому поступлению контрастного препарата и быстрому его вымыванию относительно неизменной ткани печени. Гиповаскулярные метастазы имеют обедненный кровоток, контраст в них поступает хуже, чем в окружающую паренхиму [26].

Гиповаскулярные метастазы встречаются чаще, чем гиперваскулярные. Это обусловлено тем, что к гипоэхогенным относятся метастазы аденокарцином желудочно-кишечного тракта, как одной из наиболее часто встречаемых групп опухолей. Гиповаскулярные метастазы получают только минимальное артериальное и портальное венозное кровоснабжение из-за значительной плотности образования, наличия фиброза или некроза. Таким образом, гиповаскулярные метастазы слабо и неравномерно накапливают контрастное вещество во все фазы исследования, при этом в позднюю артериальную и в венозную фазы исследования вокруг образования определяется гиперконтрастный ободок [15]. Следует отметить, что оценка паренхимы печени с помощью эхоконтрастирования при ИОУЗИ позволяет выявить и изоэхогенные мелкие метастазы, не дифференцирующиеся при исследовании в В-режиме.

Однако, особенностью УЗ-картины печени при эхоконтрастировании в артериальную фазу (10–35 с) является сложность объективной оценки числа метастатических (очаговых) образований в реальном масштабе времени из-за малой длительности артериальной фазы [26], то есть для полной оценки всей паренхимы печени может быть необходимо повторное введение контрастного препарата.

I. Sporea с соавт. в 2014 г. было проведено крупное моноцентровое исследование, в котором было доказа-

но, что ультразвуковое контрастное исследование с применением препарата SonoVue способно дифференцировать доброкачественные образования печени от злокачественных в 90% случаев [27]. Эти результаты аналогичны с результатами опубликованных ранее исследований [24, 28, 29].

Также для дифференциальной диагностики очаговых образований печени используют ультразвуковую эластографию, которая является неинвазивным методом оценки упругих свойств ткани и, на этом основании, может быть также полезна для характеристики очагового образования печени [30-32]. Тип эластичности образования, который используется для классификации опухоли по степени деформации ткани в сравнении с окружающей паренхимой, меняется в соответствии с морфологической структурой опухоли и позволяет дифференцировать доброкачественное и злокачественное поражение печени [33-35].

Используют следующие технологии отображения механических свойств тканей: эластография в режиме ручной компрессии, акустическая импульсно-волновая эластография (ARFI - "acoustic radiation force impulse") и акустическая импульсно-волновая эластометрия (SWV - "shear wave velocity"). Следует отметить, что ARFI-эластография у пациентов с мелкими гиперэхогенными очаговыми образованиями печени, диаметром 0,5 - 1,0 см, позволяет дифференцировать метастазы колоректального рака, в то время как эластография с ручной компрессией не позволяет дифференцировать такие мелкие образования из-за невозможности создать оптимальный уровень компрессии [31, 36]. При эластометрии с SWV оценивают скоростной показатель жесткости (т.е. скорость распространения поперечной волны) неизменной паренхимы печени и опухолевой ткани - чем жестче ткань, тем выше скоростной показатель [37]. Измерение скоростного показателя у пациентов с объемными образованиями печени оптимальной считают глубину от 2,0 до 5,0 см от поверхности кожи, размер опухоли - от 1,5 до 5,0 см. Для выявления злокачественных образований печени информативно пороговое значение скорости распространения поперечной волны в 2,0 м/с (более 2,0 м/с - злокачественные опухоли, менее 2,0 м/с - доброкачественные опухоли) [32, 36].

Кто же выполняет ИОУЗИ? Исследование проводит либо врач УЗ-диагностики (детальная оценка области интереса происходит за меньшее время), либо исследование производится оперирующим хирургом (в сложных случаях целесообразна интерпретация полученного изображения специалистом УЗ-диагностики). При совместном исследовании оперирующего хирурга и врача УЗ-диагностики появляется возможность сравнивать тактильные и визуальные ощущения хирурга с данными ИОУЗИ, что, безусловно, улучшает качество ориентации в зоне вмешательства. Сложности в выведении на экран интересующих объектов нивелируются путем обучения оперирующих хирургов методике УЗ-диагностики.

Основными задачами ИОУЗИ являются:

- уточнение числа и локализации очагов в паренхиме печени (при отсутствии возможности их пальпации);
- выявление дополнительных очагов, не определявшихся дооперационно при использовании стандартного комплекса диагностических мероприятий вследствие их малых размеров или имеющих эхоплотность практически одинаковую с паренхимой органа;
- дифференциальная диагностика вновь выявленных очагов (доброкачественные или злокачественные);
- при отсутствии точных данных о природе выявленного образования выполнение навигации для прицельной пункционной биопсии и срочного морфологического исследования;
- определение состояния магистральных артерий и вен, кровоснабжающих печень и их взаимоотношение с опухолевым узлом;
- подтверждение и, при необходимости, коррекция объема оперативного вмешательства;
- определение (разметка) границ опухолевого образования, маркировка границ резекции;
- обеспечение навигации и оценка эффективности вмешательства при выполнении минимально инвазивного лечения очаговых образований;
- оценка внутривенного кровотока после выполнения оперативного вмешательства.

Уточнение числа и локализации очагов в паренхиме печени при отсутствии возможности их пальпации; выявление дополнительных очагов, не определявшихся дооперационно.

Главная задача ИОУЗИ – выявление мелких не пальпируемых и/или не диагностированных на дооперационном этапе вторичных образований до 1,0 см. Так, метастатические очаги могут быть как одиночными, так и множественными, различных размеров и формы, при их поиске целесообразно последовательно сканировать всю доступную для исследования паренхиму печени согласно вышеописанным методикам проведения ИОУЗИ и ЛСУЗИ. Следует обращать внимание на любые изменения структуры и эхогенности паренхимы печени, помня о выраженной разнообразии УЗ-картины метастазов.

ИОУЗИ позволяет выявлять метастазы менее 5 мм, при этом чувствительность метода достигает 93–100%. Совместное использование мануальной пальпации печени во время операции и ИОУЗИ значительно повышает диагностическую ценность метода [38].

Мобилизация печени начинается с рассечения поддерживающих связок, что создает достаточно места для манипулирования УЗ-датчиком. В литературе описаны некоторые артефакты, которые могут появиться при исследовании VIII и IVa сегментов печени после рассечения каво-печеночных спаек. Поэтому при подозрении на локализацию очагов в этих обла-

стях (прилежащих к каво-печеночной области) диссекцию на этом уровне следует производить только после УЗИ [39].

Чувствительность ИОУЗИ во время операции по поводу КРР метастазов в печень составляет всего 82% [23], поскольку могут быть пропущены узлы диаметром менее 1 см. Это особенно выражено у пациентов, которым вмешательство выполняют после химиотерапии, у которых эхо-характеристики очага могут быть сходны с окружающей паренхимой печени. В 2008 г. G. Torzilli с соавт. провели когортное исследование по оценке эффективности ИОУЗИ с контрастным усилением при хирургическом лечении пациентов с метастазами КРР в печень. Авторы сделали вывод, о том что применение данной методики позволяет получить дополнительную информацию по выявлению мелких очагов и, таким образом, рекомендуют её рутинное применение при оперативном лечении данной категории пациентов [40].

Ультразвуковая эластография также способствует более четкому «выявлению» очаговых образований. Проведены исследования, оценившие роль ИОУЗИ-эластографии в реальном времени в выявлении и дифференциальной диагностике очаговых образований печени [33-35]. К. Omichi с соавт. сообщили, что ИОУЗИ-эластография позволила обнаружить дополнительные очаговые образования, которые при ИОУЗИ в В-режиме определялись нечетко, в 8% случаев [35]. Y. Inoue с соавт. называют это «визуальной пальпацией не пальпируемых опухолей» [34].

Дифференциальная диагностика вновь выявленных очагов

Критерии дифференциальной УЗ-диагностики метастаза КРР и других морфологических форм очаговых образований печени аналогичны таковым при трансабдоминальном УЗИ. Кроме типичных характеристик образований при использовании В-режима, методик дуплексного сканирования, возможно дифференцировать образования и при использовании специальных методик УЗИ: контрастное усиление и соноэластография.

Выполнение навигации при прицельной пункционной биопсии

Поскольку ИОУЗИ обеспечивает превосходное пространственное разрешение с хорошим УЗ-окном, а интраоперационные манипуляции могут выполняться из различных плоскостей и под различными углами, которые могут смещаться в ходе операции, навигация под ИОУЗИ-контролем имеет явные преимущества по сравнению с трансабдоминальной визуализацией в отношении доступности очагового образования, особенно в случае глубоко расположенного очага или его прикрытия вышележащими структурами [41, 42].

В случаях предоперационно или интраоперационно обнаруженных очаговых образованиях печени с сомнительной верификацией, наличие которых может повлиять на выбор хирургической тактики, образец

ткани такого очага может быть получен с помощью пункционной биопсии под ИОУЗИ-контролем и верифицирован по данным срочного гистологического исследования [43].

Выполнение навигации при прицельной пункционной биопсии для срочного морфологического исследования при отсутствии точных данных о природе выявленного очага проводится согласно вышеприведенным методикам обследования печени при ИОУЗИ и ЛСУЗИ.

Определение состояния магистральных артерий и вен, кровоснабжающих печень, и их взаимоотношение с опухолевым узлом

При ИОУЗИ оценивают количество, размеры и распространенность очаговых образований (четкость/нечеткость контуров), а также вовлечение в опухолевый процесс магистральных сосудов печени (печеночная артерия, воротная и печеночные вены), что служит критерием резектабельности опухоли.

В литературе имеется большое число исследований, посвященных оценке вовлечения сосуда в патологический процесс по данным УЗИ [44, 45], однако в силу большей значимости этого процесса при опухолях поджелудочной железы, они разработаны именно для этого поражения. При этом, характерные признаки компрессии и/или прорастания сосуда аналогичны при любой локализации опухоли. На основании данных литературы и собственного опыта выполнения более 1000 резекций печени в ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России были сформулированы основные признаки вовлечения в процесс кровеносных сосудов:

- деформация стенки;
- узурация стенки;
- утолщение стенки;
- изменение эхогенности стенки относительно проксимального и дистального участков;
- сужение просвета;
- отсутствие окрашивания просвета сосуда в режимах цветового и энергетического картирования (прорастание/тромбоз).

Подтверждение и, при необходимости, коррекция объема оперативного вмешательства

При выявлении дополнительных очагов и/или прорастания магистральных сосудов печени окончательно решается вопрос о возможности выполнения и виде резекции печени. Наличие дополнительного метастаза за пределами планируемой зоны резекции и/или прорастание опухоли в прилежащий крупный сосуд делает необходимым расширение объема вмешательства:

- при планируемой экономной резекции выявление метастазов в одном или двух соседних сегментах расширяет объем вмешательства до гемигепатэктомии;

- при планируемой право-/левосторонней гемигепатэктомии выявление метастазов в соседних сегментах расширяет объем вмешательства до расширенной право-/левосторонней гемигепатэктомии;
- при выявлении нерезецируемых метастазов в контрлатеральной доле, прорастания опухоли в печеночную артерию, воротную и/или печёночные вены, характер вмешательства меняется с предположительно радикальной на паллиативную операцию.

П.И. Рыхтик с соавт. приводят данные о том, что дополнительная информация о наличии не диагностированных метастазов и/или прорастании опухоли в прилежащий крупный сосуд привели к изменению объема хирургического вмешательства у 20,8% оперированных больных [22].

Таким образом, ИОУЗИ при хирургическом лечении метастазов КРР широко используется в течение многих лет и в настоящее время является методом окончательной идентификации метастазов в печени, что оказывает существенное влияние на принятие решения об объеме оперативного вмешательства [46, 47]. Изменения объема оперативного вмешательства, связанные с результатами ИОУЗИ, по данным различных авторов, происходят в 1,4 – 73,0% случаев [46, 48, 49]. Такой разброс данных связан, в первую очередь, с совершенствованием междисциплинарной предоперационной оценки печени (УЗИ, МСКТ, МРТ, ПЭТ/КТ) и, соответственно, с более полной дооперационной диагностикой объема поражения.

Преимуществами ИОУЗ-обследования являются:

- отсутствие УЗ-помех от ребер, подкожной клетчатки, воздуха в кишечнике;
- возможность использования большей частоты УЗ-волн, то есть увеличение разрешающих возможностей исследования;
- постоянный режим «реального» времени в течение всего оперативного вмешательства.

Определение (разметка) границ опухолевого образования, маркировка границ резекции

При интрапаренхиматозной локализации непальпируемых образований ИОУЗИ дает возможность коагуляционной разметки образования/образований на поверхности паренхимы печени.

Локализация образования в печени связана с портальными ветвями и печеночными венами, по которым определяют сегментарные границы. Без использования ИОУЗИ, зачастую, невозможно правильно анатомически определить печеночные сегменты и часто границы опухолей, особенно из-за существования множественных анатомических вариантов [50].

ИОУЗИ также является реальной помощью при анатомических резекциях. Этот метод включает сдавление сегментарных портальных ветвей между датчиком и пальцами оператора, что приводит к транзиторной ишемии паренхимы-мишени. Этот участок можно

отметить электрокоагулятором, а затем произвести резекцию по демаркационной линии [51, 52].

Обеспечение навигации и оценка эффективности вмешательства при выполнении минимально инвазивного лечения образования.

Выполнение минимально инвазивной абляции под УЗ-навигацией возможно как интраоперационно при лапаротомии (в качестве самостоятельного метода лечения или в сочетании с резекционным вмешательством), так и чрескожно. При открытой манипуляции используют интраоперационные УЗ-датчики, при чрескожной - конвексный датчик с частотой сканирования 2-7 МГц. УЗ-картина изменений во время проведения процедуры аналогична при обоих доступах [18, 19].

Чрескожная абляция опухоли имеет свои преимущества - это минимальная инвазия, меньшие постпроцедурные болевые ощущения и сокращение срока пребывания в стационаре. При этом интраоперационная абляция по сравнению с чрескожной процедурой имеет такое преимущество, как лучший доступ ко всем участкам печени [53]. Следовательно, лапароскопическая или открытая хирургическая абляция может быть альтернативным лечением опухолей печени в местах, которые создают трудности для чрескожного доступа, таких, например, как хвостатая доля [41, 54, 55]. Кроме того, интраоперационная абляция опухоли может сочетаться с одновременной резекцией печени или последовательной абляцией опухолей, которые рецидивируют после операции, что расширяет спектр операций на печени и улучшает радикальность лечения онкологических больных [56]. Применение ИОУЗИ при выполнении минимально инвазивных лечебных процедур помогает избежать травм сосудов, желчных протоков и прилегающих органов, а также дает возможность оценить эффективности лечения и выявить возможные осложнения [42, 53].

На этапе до выполнения минимально инвазивного воздействия УЗ-навигация позволяет определить взаимоотношение очагового образования с магистральными артериями и венами печени, найти наиболее безопасную, с точки зрения возможного повреждения сосуда и кровотечения, трассу для воздействия.

Выделяют физические (радиочастотная, микроволновая, криоабляция и т.д.) и химические (необратимая электропорация, введение химически активного соединения (этиловый спирт) и т.д.) методы абляции.

Радиочастотная абляция (РЧА)

Цель проведения вмешательства: локальная деструкция опухолевой ткани под воздействием радиочастотных волн (400–500 кГц), вызывающих колебания заряженных частиц (диполей), что приводит к сухому коагуляционному некрозу в метастатическом очаге [57].

Большинство выполняемых на сегодняшний день РЧА, будь то чрескожные, лапароскопические или открытые вмешательства, проводят под контролем УЗИ,

имеющем ряд ограничений. Прежде всего, это двухмерное изображение трехмерного очага. Плоскость сечения при УЗ-сканировании часто не совпадает с максимальным размером очага, поэтому точность позиционирования электрода можно оценить только из нескольких точек. Однако не все очаги доступны для полипозиционного исследования. Кроме того, условия для УЗИ в различных отделах печени не одинаковы: имеются более и менее «удачные» в плане визуализации сегменты. Например, II и VIII сегменты расположены вблизи газосодержащих сред - легкого и газового пузыря желудка, ухудшающих визуализацию. Очаги в них ограниченно доступны для полипозиционного исследования, в то время как в III, V и VII сегментах влияние этих факторов минимально [58, 59].

Под контролем ИОУЗИ проводят введение электрода и выдвижение игольчатых крючков и осуществляют мониторинг изменений, происходящих в ткани печени и метастатическом очаге в момент выполнения радиочастотной абляции. Видимые изменения первоначально возникают в тканях, окружающих опухоль, на концах игольчатых электродов, при достижении температуры 70–80°C (в виде появления множественных мелких гиперэхогенных сигналов в тканях и сосудистых структурах). Максимальный радиус регистрации этих изменений составляет 5,0 см от конца выдвижного электрода. При повышении температуры до 85–90°C отмечается снижение эхогенности метастатического очага и уменьшение количества визуализируемых в опухоли сосудов. В окружающих тканях, напротив, выявляют усиление сосудистого рисунка. Максимальные изменения в опухоли возникают при температуре 100–110°C. Сначала по периферии, а затем и в центре образования определяют множественные гиперэхогенные сигналы, которые постепенно сливаются в единую гиперэхогенную зону, продолжающую увеличиваться в размерах. Внутри опухоли кровотоков не определяется. После того, как транзитная гиперэхогенная зона полностью охватывает очаг с превышением его размеров на 1,0 см, генератор отключают. Время воздействия зависит от характера очага (его плотности, содержания жидкости, размеров), но обычно составляет 1-15 мин. Большая продолжительность воздействия не способствует существенному увеличению гиперэхогенной зоны. Если часть образования по данным УЗ-контроля остаётся неизменённой, в неё следует ввести дополнительный электрод и провести ещё один 10 минутный сеанс [60].

Микроволновая абляция (МВА)

Цель проведения вмешательства: локальная деструкция опухолевой ткани под воздействием радиочастотных волн (915 или 2450 МГц), вызывающих колебания заряженных частиц (диполей), что приводит к значительному повышению температуры в целевом очаге (до 60–110°C) и вызывает денатурацию белковых структур, испарение и карбонизацию тканей [61]. Микроволновая абляция метастазов печени может

быть выполнена открытым, лапароскопическим или чрескожным доступами под контролем УЗИ.

При выполнении процедуры один или несколько микроволновых аппликаторов вводятся в опухолевую ткань. Установленный в опухолевую ткань микроволновый аппликатор выполняет функцию антенны, излучающей на кончике микроволновое излучение на весь объем опухолевой ткани. Под действием микроволнового излучения ткани нагреваются до крайне высоких температур, превышающих 150°C, происходит мгновенная денатурация белка, характеризующаяся прогрессирующим коагуляционным некрозом тканей. В структуре образования по нарастающей определяют множественные гиперэхогенные сигналы, которые постепенно сливаются в единую гиперэхогенную зону, перекрывающую образование.

Криоабляция

Цель проведения вмешательства: локальная термическая деструкция ткани, в основе которой лежит процесс местного замораживания ткани аппликатором с циркулирующим аргоном или жидким азотом с последующим ее оттаиванием самопроизвольно или с помощью подачи гелия, вызывающего внецеллюлярную кристаллизацию воды, сопровождающуюся механическим повреждением клетки [62].

Задачи ИОУЗИ при криодеструкции:

- достижение наиболее полной ревизии;
- контроль за установкой кризондов, криоаппликатора и термоиндикатора;
- мониторинг распространения фронта заморозки и характера кровотока в прилежащих сосудах.

Аппликатор устанавливается непосредственно на ткань опухоли при открытом оперативном вмешательстве или посредством введения игольчатого зонда-аппликатора при чрескожном варианте воздействия, происходит охлаждение до -180°C на протяжении 3-5 минут. За это время при УЗИ наблюдают формирование, так называемого, «ice ball», гиперэхогенной округлой структуры с четким наружным контуром, дающей широкую акустическую тень. В период оттаивания наружный контур «ice ball» становится неровным, зубчатым, приобретает вид «талого снега».

Методика криодеструкции отличается тем, что не воздействует на сосудистые структуры образования, что подтверждается при цветовом/энергетическом картировании.

Необратимая электропорация (НЭ)

Цель проведения вмешательства: локальная деструкция злокачественных новообразований, в основе которой лежит процесс дестабилизации электрического потенциала клеточной мембраны под действием высокоинтенсивных (1000–3000 В/см) электрических импульсов длительностью 20–100 мс, что ведет к необратимому повышению ее проницаемости (образованию микропор) для ионов и макромолекул. Ги-

бель клетки происходит в результате осмотического «шока» и запуска механизмов апоптоза [63].

При УЗ-контроле сначала визуализируется образование; затем чрескожно вводятся электроды; во время сеанса НЭ активный наконечник игольчатого электрода становится гиперэхогенным, что предположительно вызвано электролизом (расщеплением молекул H_2O на H_2 и O_2). В отличие от термической абляции, при НЭ зона абляции может быть изображена как гипоехогенная зона вокруг опухоли.

Химическая абляция (алкоголизация)

Цель проведения вмешательства: стабилизация или деструкция опухолевого очага за счёт прямого некротизирующего воздействия на опухоль и окружающую её паренхиму печени 96° этилового спирта (этанол). Этанол проникает в ткань опухоли и вызывает дегидратацию клеток и денатурацию белков, что приводит к развитию микрососудистого тромбоза, опухолевой ишемии и, в конечном счете, некроза ткани [14].

Методика заключается в прицельной чрескожной пункции опухолевого очага последующей внутриопухолевой и околоопухолевой инъекцией этанола в дозе от 5 до 30 мл, в зависимости от размеров очага и их числа. Введение алкоголя производят медленно, при постоянном УЗ-контроле, с временным прекращением инъекции при появлении болевых ощущений. При очагах размером свыше 4-5 см для более равномерного его распределения введение этанола осуществляют из 2-3 точек. При введении этанола отмечается изменение УЗ-картины очага: экзогенность резко и равномерно возрастает настолько, что теряется исходная структура образования и перестаёт определяться кончик иглы. Поэтому иглу вначале подводят к дальнему полюсу опухоли и, по мере введения препарата, постепенно подтягивают её наружу.

УЗИ с контрастным усилением является эффективным методом непосредственного контроля выполнения процедуры абляции опухоли [63]. Е.Л. Ху с соавт., руководствуясь принципом, что при полной абляции не должно быть перфузии ткани после введения контрастного вещества в самом очаге и также в зоне вокруг (граница абляции) $\geq 5,0$ мм; в тех случаях, когда граница абляции была $<5,0$ мм, а также при неполной абляции очага, сразу же выполняли повторные сеансы абляции [64]. При этом трехмерная реконструкция контрастно усиленного УЗ-изображения повышает эффективность такой оценки. Таким образом, УЗИ с контрастным усилением дает возможность непосредственно во время проведения сеансов абляции эффективно и без лучевой нагрузки оценить результаты проведенной манипуляции и, при необходимости, провести дополнительные сеансы до полной абляции очага.

ИОУЗИ-эластография также может быть эффективным инструментом мониторинга состояния патологического очага при выполнении абляции, потому что данная методика обеспечивает визуализацию из-

менений свойств ткани в реальном масштабе времени [65]. После проведения процедуры абляции опухоли печени эластография может обеспечить более точную оценку контуров очага, на который было направлено воздействие, чем по данным ИОУЗИ в В-режиме, тем самым потенциально повышая эффективность и безопасность процедуры [66, 67].

Оценка внутрипечёночного кровотока после выполнения резекционного оперативного вмешательства и/или минимально инвазивного лечения.

После выполнения резекционного этапа оперативного вмешательства оценивали адекватность гемодинамики оставшейся паренхимы печени. Это особенно важно в случае вовлечения сосуда в патологический процесс и резекции печени с его реконструкцией. УЗИ с дуплексным сканированием дает возможность быстро оценить целостность стенки, просвет сосуда и скорость кровотока в зоне оперативного вмешательства.

Другой важной задачей ИОУЗИ является визуальная поддержка такого приема, как hanging-maneuver («подвешивания» печени). При больших опухолях, прилежащих к диафрагме или к латеральной стенке нижней полой вены (НПВ), этот прием применяют для безопасного проведения правосторонней анатомической гемигепатэктомии и профилактики возможного кровотечения. С этой целью вдоль позадипеченочного участка НПВ проводят тесьму-держалку и на протяжении 2-3 см выделяют переднюю стенку НПВ, промежуток между устьем правой печеночной вены и общего ствола средней и левой печеночных вен. После отведения печени вверх с помощью незатянутого турникета или тесьмы обеспечивается хороший доступ к передней стенке подпеченочного сегмента НПВ. Затем снизу вверх по передней стенке ее позадипеченочного отдела проводят длинный зажим. Длина этого отдела приблизительно составляет 7 см, из которых 3-4 см остаются без визуального контроля при проведении инструмента. ИОУЗИ позволяет визуализировать процесс на всем протяжении и позволяет безопасно выполнить hanging-maneuver. На завершающем этапе гемигепатэктомии, после фиксации культи печени, ИОУЗИ с оценкой скоростных показателей кровотока по воротной вене, печеночной артерии, печеночных и нижней полой венам выполняют еще раз. Нарушение гемодинамики в этих сосудах свидетельствует о перекруте культи печени и требует изменения ее положения и выполнения повторной фиксации с повторной оценкой кровотока [22].

Возможные осложнения и способы их профилактики

Риск выполнения процедуры ИОУЗИ сводится к общему риску выполнения открытого или лапароскопического оперативного вмешательства, общей анестезии, биопсии, резекции или абляции. Отмечается негативное влияние процедуры ИОУЗИ на ход операции из-за длительности исследования. Исследование

должен проводить специалист по УЗ-диагностике, предоперационно изучивший УЗ-семиотику патологического процесса у данного пациента при трансабдоминальном исследовании. Выполнение ЛСУЗИ само по себе не увеличивает риск процедуры, но при получении ложноотрицательных данных может привести к «ненужной» конверсии [38, 68, 69].

Противопоказания к применению: экстренное хирургическое вмешательство по жизненным показаниям, требующее выполнения хирургического пособия в предельно сжатые сроки.

ИОУЗИ, по-прежнему, характеризуется несколькими недостатками: оно не может обнаруживать очаги размером менее 3 мм; его точность зависит от навыков и опыта хирурга, изображения являются 2D и имеется «слепая зона» примерно на 1 см ниже поверхности печени, что особенно проблематично в случае небольших метастазов, которые в основном локализируются на поверхности печени. Конечно, ассоциирование контрастных веществ значительно повысило точность ИОУЗИ, однако недостатком является слишком короткий периода времени такой визуализации, что несколько ограничивает применение данной методики при резекциях печени, которые могут длиться от 2 до 6 часов и более.

Список литературы

1. Yamakawa K, Naito S, Azuma K, Wagai T. Laparoscopic diagnosis of the intraabdominal organs. *Jpn J Gastroenterol.* 1958; 55: 741-747.
2. Kruskal J.B, Kane RA. Intraoperative ultrasonography of the liver. *Crit Rev Diagn Imaging.* 1995; 36(3): 175-226.
3. Makuuchi M, Torzilli G, Machi J. History of intraoperative ultrasound. *Ultrasound Med Biol.* 1998; 24(9): 1229-1242. doi: 10.1016/s0301-5629(98)00112-4
4. Staren ED, Gambla M, Deziel DJ, Velasco J, Saclarides TJ, Millikan K, Doolas A. Intraoperative ultrasound in the management of liver neoplasms. *Am Surg.* 1997; 63(7): 591-596.
5. Makuuchi M, Hasegawa H, Yamazaki S. Ultrasonically guided subsegmentectomy. *Surg Gynecol Obstet.* 1985 Oct; 161(4): 346-350.
6. Livraghi T, Giorgio A, Marin G, Salmi A, de Sio I, Bolondi L, Pompili M, Brunello F, Lazzaroni S, Torzilli G. Hepatocellular carcinoma and cirrhosis in 746 patients: long-term results of percutaneous ethanol injection. *Radiology.* 1995; 197(1): 101-108. doi: 10.1148/radiology.197.1.7568806
7. Adam R, Majno P, Castaing D, Giovenardi R, Bismuth H. Treatment of irresectable liver tumours by percutaneous cryosurgery. *Br J Surg.* 1998; 85(11): 1493-1494. doi: 10.1046/j.1365-2168.1998.00880.x
8. Solbiati L, Livraghi T, Goldberg SN, Ierace T, Meloni F, Dellanoce M, Cova L, Halpern EF, Gazelle G.S. Percutaneous radio-frequency ablation of hepatic metastases from colorectal cancer: long-term results in 117 patients. *Radiology.* 2001; 221(1): 159-166. doi: 10.1148/radiol.2211001624
9. Solomon MJ, Stephen MS, Gallinger S, White G.H. Does intraoperative hepatic ultrasonography change surgical decision making during liver resection? *Am J Surg.* 1994; 168(4): 307-310. doi: 10.1016/s0002-9610(05)80154-0
10. Luck AJ, Maddern GJ. Intraoperative abdominal ultrasonography. *Br J Surg.* 1999; 86(1): 5-16. doi: 10.1046/j.1365-2168.1999.00990.x
11. Тимошин А.Д., Шестаков А.Л., Готье С.В. Интраоперационное ультразвуковое исследование при метастатическом поражении печени. Материалы. 3-й конференции хирургов-гепатологов, «Новые технологии в хирургической гепатологии». Санкт-Петербург. 1995; 69-70.
12. Grundmann RT, Hermanek P, Merkel S, Germer CT, Grundmann RT, Hauss J, Henne-Bruns D, Herfarth K, Hermanek P, Hopt UT, Junginger T, Klar E, Klempnauer J, Knapp WH, Kraus M, Lang H, Link KH, Löhle F, Merkel S, Oldhafer KJ, Raab HR, Rau HG, Reinacher-Schick A, Rieke J, Roder J, Schäfer AO, Schlitt HJ, Schön MR, Stippel D,

Заключение

ИОУЗИ является методом исследования, позволяющим получить дополнительную информацию о количестве и локализации в печени метастазов КРР (особенно при внутривенном их расположении), определить их взаимоотношение с артериями и венами печени, произвести навигацию для пункционной биопсии и/или выполнения минимально инвазивного лечения очагов, а также скорректировать объем резекционного вмешательства на печени. Применение ИОУЗИ при выполнении минимально инвазивных лечебных процедур помогает избежать травм сосудов, желчных протоков и прилегающих органов, а также дает возможность оценить эффективность лечения и выявить возможные осложнения. Важным компонентом ИОУЗИ является сопровождение хирургических манипуляций с этапной оценкой гемодинамики печени, позволяющее сразу же скорректировать хирургическую ситуацию. Таким образом, ИОУЗИ - это безопасный, недорогой и высокоинформативный метод диагностики, который должен быть обязательным диагностическим этапом при хирургическом лечении метастазов КРР в печени.

Дополнительная информация

Конфликт интересов

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

References

1. Yamakawa K, Naito S, Azuma K, Wagai T. Laparoscopic diagnosis of the intraabdominal organs. *Jpn J Gastroenterol.* 1958; 55: 741-747.
2. Kruskal J.B, Kane RA. Intraoperative ultrasonography of the liver. *Crit Rev Diagn Imaging.* 1995; 36(3): 175-226.
3. Makuuchi M, Torzilli G, Machi J. History of intraoperative ultrasound. *Ultrasound Med Biol.* 1998; 24(9): 1229-1242. doi: 10.1016/s0301-5629(98)00112-4
4. Staren ED, Gambla M, Deziel DJ, Velasco J, Saclarides TJ, Millikan K, Doolas A. Intraoperative ultrasound in the management of liver neoplasms. *Am Surg.* 1997; 63(7): 591-596.
5. Makuuchi M, Hasegawa H, Yamazaki S. Ultrasonically guided subsegmentectomy. *Surg Gynecol Obstet.* 1985 Oct; 161(4): 346-350.
6. Livraghi T, Giorgio A, Marin G, Salmi A, de Sio I, Bolondi L, Pompili M, Brunello F, Lazzaroni S, Torzilli G. Hepatocellular carcinoma and cirrhosis in 746 patients: long-term results of percutaneous ethanol injection. *Radiology.* 1995; 197(1): 101-108. doi: 10.1148/radiology.197.1.7568806
7. Adam R, Majno P, Castaing D, Giovenardi R, Bismuth H. Treatment of irresectable liver tumours by percutaneous cryosurgery. *Br J Surg.* 1998; 85(11): 1493-1494. doi: 10.1046/j.1365-2168.1998.00880.x
8. Solbiati L, Livraghi T, Goldberg SN, Ierace T, Meloni F, Dellanoce M, Cova L, Halpern EF, Gazelle G.S. Percutaneous radio-frequency ablation of hepatic metastases from colorectal cancer: long-term results in 117 patients. *Radiology.* 2001; 221(1): 159-166. doi: 10.1148/radiol.2211001624
9. Solomon MJ, Stephen MS, Gallinger S, White G.H. Does intraoperative hepatic ultrasonography change surgical decision making during liver resection? *Am J Surg.* 1994; 168(4): 307-310. doi: 10.1016/s0002-9610(05)80154-0
10. Luck AJ, Maddern GJ. Intraoperative abdominal ultrasonography. *Br J Surg.* 1999; 86(1): 5-16. doi: 10.1046/j.1365-2168.1999.00990.x
11. Timoshin A.D., Shestakov A.L., Got'e S.V. Intraoperatsionnoe ultrazvukovoe issledovanie pri metastaticheskom porazhenii pecheni. Materialy. 3-i konferentsii khirurgov-gepatologov, «Novye tekhnologii v khirurgicheskoj gepatologii». Sankt-Peterburg. 1995; 69-70. (in Russ.)
12. Grundmann RT, Hermanek P, Merkel S, Germer CT, Grundmann RT, Hauss J, Henne-Bruns D, Herfarth K, Hermanek P, Hopt UT, Junginger T, Klar E, Klempnauer J, Knapp WH, Kraus M, Lang H, Link KH, Löhle F, Merkel S, Oldhafer KJ, Raab HR, Rau HG, Reinacher-Schick A, Rieke J, Roder J, Schäfer AO, Schlitt HJ, Schön MR, Stippel D,

- Tannapfel A, Tatsch K, Vogl TJ; Arbeitsgruppe Workflow Diagnostik und Therapie von Lebermetastasen kolorektaler Karzinome. Diagnosis and treatment of colorectal liver metastases. *Work flow. Zentr. Bl. Chir.* 2008; 133: 267–269.
13. Yamakawa K, Yoshioka A, Shimizu K, Sakamaki T. Laparochography: An ultrasonic diagnosis under laparoscopic observation. *Japanese Journal of Medical Ultrasound Technology.* 1964; 2: 26.
 14. Гаврилин А.В. Чрескожные лечебно-диагностические вмешательства под контролем ультразвукового исследования при хирургических заболеваниях органов гепатопанкреатобилиарной зоны. Дисс. докт. мед. наук. М. 1999; 443.
 15. Beller S, Hünerbein M, Eulenstein S, Lange T, Schlag P.M. Feasibility of navigated resection of liver tumors using multiplanar visualization of intraoperative 3-dimensional ultrasound data. *Ann Surg.* 2007; 246(2): 288–294. doi: 10.1097/01.sla.0000264233.48306.99.
 16. Чжао А.В. Опухоли печени и проксимальных желчных протоков. Дисс. докт. мед. наук. М. 1999; 158.
 17. Ефанов М.Г. Сегментарные резекции при очаговых образованиях печени. Дисс. докт. мед. наук. М. 2010; 333.
 18. Ионкин Д.А., Жаворонкова О.И., Степанова Ю.А., Гаврилов Я.Я., Вишневецкий В.А., Чжао А.В. Термические методы локальной деструкции (РЧА, криодеструкция, МВА) при метастатическом колоректальном раке печени. Аспирантский вестник Поволжья. 2018; 5-6 (Медицина): 127-145.
 19. Чжао А.В., Вишневецкий В.А., Ионкин Д.А., Олифир А.А., Айвазян Х.А., Коваленко Ю.А., Жаворонкова О.И., Степанова Ю.А., Карельская Н.А. Выбор метода локальной деструкции метастазов колоректального рака в печени. *Анналы хирургической гепатологии.* 2019; 24(4): 30-36.
 20. Шерлок Ш., Дули Дж. Заболевания печени и желчных путей. Практическое руководство: пер. с нем. М. Гэотар-Медиа. 1999; 864.
 21. Степанова Ю.А. Ультразвуковая диагностика заболеваний печени. Изд. 3-е, дополн. и перераб. М. 11-й формат. 2018; 164.
 22. Рыхтик П.И., Рябова Е.Н., Сафонов Д.В., Кучин Д.М., Загайнов В.Е., Романов С.В. Значение интраоперационного ультразвукового исследования в хирургии печени. *Радиология – Практика.* 2016; 5(59): 16-25.
 23. Machi J, Isomoto H, Kurohiji T, Yamashita Y, Shirouzu K, Kakegawa T, Sigel B, Zaren HA, Sariego J. Accuracy of intraoperative ultrasonography in diagnosing liver metastasis from colorectal cancer: evaluation with postoperative follow-up results. *World J Surg.* 1991 Jul-Aug; 15(4): 551–556. doi: 10.1007/BF01675662.
 24. Friedrich-Rust M, Klopffleisch T, Nierhoff J, Herrmann E, Vermehren J, Schneider MD, Zeuzem S, Bojunga J. Contrast-Enhanced Ultrasound for the differentiation of benign and malignant focal liver lesions: a meta-analysis. *Liver Int.* 2011; 33(5): 739–755. doi: 10.1111/liv.12115
 25. Focal Liver Lesions: Detection, Characterization, Ablation. Eds. R. Lencioni, D. Cioni, C. Bartolozzi. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2005; 407.
 26. Фомина С.В. Ультразвуковое исследование печени с использованием эхоконтрастных препаратов на основе гексафторида серы. Дисс. канд. мед. наук. Томск. 2017; 11.
 27. Sporea I, Badea R, Popescu A, Spârchez Z, Sirlu RL, Dănilă M, Săndulescu L, Bota S, Calescu DP, Nedelcu D, Brisc C, Ciobăca L, Gheorghe L, Socaciu M, Martie A, Ioanițescu S, Tamas A, Streba CT, Iordache M, Simionov I, Jinga M, Anghel A, Cijevschi Prelipcean C, Mihai C, Stanciu SM, Stoicescu D, Dumitru E, Pietrareanu C, Bartos D, Manzat Saplacan R, Părvulescu I, Vădan R, Smira G, Tuță L, Săftoiu A. Contrast-enhanced ultrasound (CEUS) for the evaluation of focal liver lesions - a prospective multicenter study of its usefulness in clinical practice. *Ultraschall Med.* 2014; 35(3): 259–266. doi: 10.1055/s-0033-1355728
 28. Ooi CC, Low SC, Schneider-Kolsky M, Lombardo P, Lim SY, Abu Bakar R, Lo R.H. Diagnostic accuracy of contrast-enhanced ultrasound in differentiating benign and malignant focal liver lesions: a retrospective study. *J Med Imaging Radiat Oncol.* 2010; 54: 421–430. doi: 10.1111/j.1754-9485.2010.02195.x
 29. Guang Y, Xie L, Ding H, Cai A, Huang Y. Diagnosis value of focal liver lesions with SonoVue®-enhanced ultrasound compared with contrast-enhanced computed tomography and contrast-enhanced MRI: a meta-analysis. *J Cancer Res Clin Oncol.* 2011; 137(11): 1595–1605. doi: 10.1007/s00432-011-1035-8
 30. Cho SH, Lee JY, Han JK, Choi B.I. Acoustic radiation force impulse elastography for the evaluation of focal solid hepatic lesions: preliminary findings. *Ultrasound Med Biol.* 2010; 36(2): 202–208. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2009.10.009
 31. Kim JE, Lee JY, Bae KS, Han JK, Choi BI. Acoustic radiation force impulse elastography for focal hepatic tumors: usefulness for differentiating hemangiomas from malignant tumors. *Korean J Radiol.* 2013; 14(5): 743–753. doi: 10.3348/kjr.2013.14.5.743
 32. Guibal A, Boullaran C, Bruce M, Vallin M, Pilleul F, Walter T, Scoazec JY, Boublay N, Dumortier J, Lefort T. Evaluation of shearwave elastography for the characterisation of focal liver lesions on ultrasound. *Eur Radiol.* 2013; 23(4): 1138–1149. doi: 10.1007/s00330-012-2692-y
 - Tannapfel A, Tatsch K, Vogl TJ; Arbeitsgruppe Workflow Diagnostik und Therapie von Lebermetastasen kolorektaler Karzinome. Diagnosis and treatment of colorectal liver metastases. *Work flow. Zentr. Bl. Chir.* 2008; 133: 267–269.
 13. Yamakawa K, Yoshioka A, Shimizu K, Sakamaki T. Laparochography: An ultrasonic diagnosis under laparoscopic observation. *Japanese Journal of Medical Ultrasound Technology.* 1964; 2: 26.
 14. Гаврилин А.В. Чрескожные лечебно-диагностические вмешательства под контролем ультразвукового исследования при хирургических заболеваниях органов гепатопанкреатобилиарной зоны. Дисс. докт. мед. наук. М. 1999; 443.
 15. Beller S, Hünerbein M, Eulenstein S, Lange T, Schlag P.M. Feasibility of navigated resection of liver tumors using multiplanar visualization of intraoperative 3-dimensional ultrasound data. *Ann Surg.* 2007; 246(2): 288–294. doi: 10.1097/01.sla.0000264233.48306.99.
 16. Chzhao AV. Opukholi pecheni i proksimal'nykh zhelchnykh protokov. Diss. dokt. med. nauk. M. 1999; 158.
 17. Efanov M.G. Segmentarnye rezektzii pri ochagovykh obrazovaniyakh pecheni. Diss dokt. med. nauk. M. 2010; 333.
 18. Ionkin DA, Zhavoronkova OI, Stepanova YuA, Gavrilov YaYa, Vishnevsky VA, Zhao AV. Thermal methods of local destruction (RFA, cryodestruction, MVA) in metastatic colorectal liver cancer. *Postgraduate Bulletin of the Volga Region.* 2018; 5-6 (Medicine): 127-145. (in Russ.) doi: 10.17816/2072-2354.2018.18.3.127-145
 19. Zhao AV, Vishnevsky VA, Ionkin DA, Olifir AA, Aivazyan KhA, Kovalenko YuA, Zhavoronkova OI, Stepanova YuA, Karelskaya NA. The choice of method for local destruction of colorectal cancer metastases in the liver. *Annals of HPB Surgery.* 2019; 24(4): 30-36. (in Russ.) doi: 10.16931/1995-5464.2019430-36
 20. Sherlok Sh, Duli Dzh. Zabolevaniya pecheni i zhelchnykh putei. Prakticheskoe rukovodstvo: per. s nem. M. Geotar-Media. 1999; 864. (in Russ.)
 21. Stepanova YuA. Ul'trazvukovaya diagnostika zabolevaniy pecheni. Izd. 3-e, dopoln. i pererab. M. 11-i format. 2018; 164. (in Russ.)
 22. Rykhtik PI, Ryabova EN, Safonov DV, Kuchin DM, Zagainov VE, Romanov S.V. The value of intraoperative ultrasound in liver surgery. *Radiology - Practice.* 2016; 5(59): 16-25. (in Russ.)
 23. Machi J, Isomoto H, Kurohiji T, Yamashita Y, Shirouzu K, Kakegawa T, Sigel B, Zaren HA, Sariego J. Accuracy of intraoperative ultrasonography in diagnosing liver metastasis from colorectal cancer: evaluation with postoperative follow-up results. *World J Surg.* 1991 Jul-Aug; 15(4): 551–556. doi: 10.1007/BF01675662.
 24. Friedrich-Rust M, Klopffleisch T, Nierhoff J, Herrmann E, Vermehren J, Schneider MD, Zeuzem S, Bojunga J. Contrast-Enhanced Ultrasound for the differentiation of benign and malignant focal liver lesions: a meta-analysis. *Liver Int.* 2011; 33(5): 739–755. doi: 10.1111/liv.12115
 25. Focal Liver Lesions: Detection, Characterization, Ablation. Eds. R. Lencioni, D. Cioni, C. Bartolozzi. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2005; 407.
 26. Fomina SV. Ul'trazvukovoe issledovanie pecheni s ispol'zovaniem ekhokonstrastnykh preparatov na osnove geksaforida sery. Diss. kand. med. nauk. Tomsk. 2017; 11. (in Russ.)
 27. Sporea I, Badea R, Popescu A, Spârchez Z, Sirlu RL, Dănilă M, Săndulescu L, Bota S, Calescu DP, Nedelcu D, Brisc C, Ciobăca L, Gheorghe L, Socaciu M, Martie A, Ioanițescu S, Tamas A, Streba CT, Iordache M, Simionov I, Jinga M, Anghel A, Cijevschi Prelipcean C, Mihai C, Stanciu SM, Stoicescu D, Dumitru E, Pietrareanu C, Bartos D, Manzat Saplacan R, Părvulescu I, Vădan R, Smira G, Tuță L, Săftoiu A. Contrast-enhanced ultrasound (CEUS) for the evaluation of focal liver lesions - a prospective multicenter study of its usefulness in clinical practice. *Ultraschall Med.* 2014; 35(3): 259–266. doi: 10.1055/s-0033-1355728
 28. Ooi CC, Low SC, Schneider-Kolsky M, Lombardo P, Lim SY, Abu Bakar R, Lo R.H. Diagnostic accuracy of contrast-enhanced ultrasound in differentiating benign and malignant focal liver lesions: a retrospective study. *J Med Imaging Radiat Oncol.* 2010; 54: 421–430. doi: 10.1111/j.1754-9485.2010.02195.x
 29. Guang Y, Xie L, Ding H, Cai A, Huang Y. Diagnosis value of focal liver lesions with SonoVue®-enhanced ultrasound compared with contrast-enhanced computed tomography and contrast-enhanced MRI: a meta-analysis. *J Cancer Res Clin Oncol.* 2011; 137(11): 1595–1605. doi: 10.1007/s00432-011-1035-8
 30. Cho SH, Lee JY, Han JK, Choi B.I. Acoustic radiation force impulse elastography for the evaluation of focal solid hepatic lesions: preliminary findings. *Ultrasound Med Biol.* 2010; 36(2): 202–208. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2009.10.009
 31. Kim JE, Lee JY, Bae KS, Han JK, Choi BI. Acoustic radiation force impulse elastography for focal hepatic tumors: usefulness for differentiating hemangiomas from malignant tumors. *Korean J Radiol.* 2013; 14(5): 743–753. doi: 10.3348/kjr.2013.14.5.743
 32. Guibal A, Boullaran C, Bruce M, Vallin M, Pilleul F, Walter T, Scoazec JY, Boublay N, Dumortier J, Lefort T. Evaluation of shearwave elastography for the characterisation of focal liver lesions on ultrasound. *Eur Radiol.* 2013; 23(4): 1138–1149. doi: 10.1007/s00330-012-2692-y

- ultrasound. *Eur Radiol.* 2013; 23(4): 1138-1149. doi: 10.1007/s00330-012-2692-y
33. Kato K, Sugimoto H, Kanazumi N, Nomoto S, Takeda S, Nakao A. Intra-operative application of real-time tissue elastography for the diagnosis of liver tumours. *Liver Int.* 2008; 28(9): 1264-1271. doi: 10.1111/j.1478-3231.2008.01701.x
 34. Inoue Y, Takahashi M, Arita J, Aoki T, Hasegawa K, Beck Y, Makuuchi M, Kokudo N. Intra-operative freehand real-time elastography for small focal liver lesions: "visual palpation" for non-palpable tumors. *Surgery.* 2010; 148(5): 1000-1011. doi: 10.1016/j.surg.2010.02.009
 35. Omichi K, Inoue Y, Hasegawa K, Sakamoto Y, Okinaga H, Aoki T, Sugawara Y, Kurahashi I, Kokudo N. Differential diagnosis of liver tumours using intraoperative realtime tissue elastography. *Br J Surg.* 2015; 102: 246-253. doi: 10.1002/bjs.9728
 36. Бердников С.Н., Шолохов В.Н., Патютко Ю.И., Махотина М.С., Чучуев Е.С., Абилов К.Э. Комплексная эластография (в режиме ручной компрессии и акустической импульсно-волновая ARFI) и эластометрия (SWV) в дифференциальной диагностике гиперэхогенных образований печени. *SonoAce Ultrasound.* 2013; 25: 56-63.
 37. Nightingale K, McAleavey S, Trahey G. Shear-wave generation using acoustic radiation force: in vivo and ex vivo results. *Ultrasound Med Biol.* 2013; 39(12): 1715-1723. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2013.08.008
 38. Богданович Б.Б., Бегун И.В., Кондратенко Г.Г., Леонович С.И. Инструкция по клиническому применению интраоперационного ультразвукового исследования в хирургической гастроэнтерологии. Регистрационный № 111-1104. - Минск. 2005; 9.
 39. Bartoş A, Iancu I, Breazu C, Bartoş D. Intraoperative Ultrasound of the Liver: Actual Status and Indications. In book: *Liver Research and Clinical Management.* Ed. by Luis Rodrigo. London: IntechOpen. 2018; 248.
 40. Torzillia G, Boteaa F, Procopioa F, Donadona M, Balzarinib L, Lutmanb F, Calliadac F, Montorsia M. Use of contrast-enhanced intraoperative ultrasonography during liver surgery for colorectal cancer liver metastases - Its impact on operative outcome. Analysis of a prospective cohort study. *European journal of cancer.* 2008; 6: 16-23. doi: 10.1016/j.ejcsup.2008.06.004
 41. Kim HO, Kim SK, Son BH, Yoo CH, Hong HP, Cho YK, Kim BI. Intraoperative radiofrequency ablation with or without tumorectomy for hepatocellular carcinoma in locations difficult for a percutaneous approach. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int.* 2009; 8: 591-596.
 42. Joo I. The role of intraoperative ultrasonography in the diagnosis and management of focal hepatic lesions. *Ultrasonography.* 2015; 34(4): 246-257.
 43. Marcal LP, Patnana M, Bhosale P, Bedi D.G. Intraoperative abdominal ultrasound in oncologic imaging. *World J Radiol.* 2013; 5: 51-60. doi: 10.4329/wjr.v5.i3.51
 44. Кунцевич Г.И. Цветовое доплеровское сканирование и трехмерная реконструкция абдоминальных сосудов. В кн. *Ультразвуковая доплеровская диагностика в клинике.* Иваново: МИК. 2004; 301-325.
 45. Alempijević T, Kovacević N, Tomić D, Duranović S, Krstić M. Significance of color Doppler ultrasonography in the assessment of pancreatic carcinoma vascular invasion. *Vojnosanit Pregl.* 2006; 63(10): 857-860. doi: 10.2298/vsp0610857a.
 46. Zacherl J, Scheuba C, Imhof M, Zacherl M, Langle F, Pokieser P, Wrba F, Wenzl E, Mthlbacher F, Jakesz R, Steininger R. Current value of intraoperative sonography during surgery for hepatic neoplasms. *World J Surg.* 2002; 26: 550-554. doi: 10.1007/s00268-001-0266-2
 47. Hoch G, Croise-Laurent V, Germain A, Brunaud L, Bresler L, Ayav A. Is intraoperative ultrasound still useful for the detection of colorectal cancer liver metastases? *HPB.* 2015; 17: 514-519. doi: 10.1111/hpb.12393
 48. Solomon MJ, Stephen MS, Gallinger S, White G.H. Does intraoperative hepatic ultrasonography change surgical decision making during liver resection? *Am J Surg.* 1994; 168: 307-310. doi: 10.1016/s0002-9610(05)80154-0
 49. Engstrand J, Nilsson H, Strömberg C, Jonas E, Freedman J. Colorectal cancer liver metastases - a population-based study on incidence, management and survival. *BMC Cancer.* 2018; 18: 78. doi: 10.1186/s12885-017-3925-x
 50. Donadon M, Torzilli G. Intraoperative ultrasound in patients with hepatocellular carcinoma: from daily practice to future trends. *Liver Cancer.* 2013; 2(1): 16-24. doi: 10.1159/000346421.
 51. Xiang C, Liu Z, Dong J, Sano K, Makuuchi M. Precise anatomical resection of the ventral part of Segment VIII. *Int J Surg Case Rep.* 2014; 5(12): 924-926. doi: 10.1016/j.ijscr.2014.10.041.
 52. Torzilli G, Procopio F, Costa G. Resection guidance. In: Torzilli G., editor. *Ultrasound-Guided Liver Surgery.* Italia: Springer. 2014; 117-168.
 53. Machi J, Uchida S, Sumida K, Limm WM, Hundahl SA, Oishi AJ, Furumoto NL, Oishi RH. Ultrasound-guided radiofrequency thermal ablation of liver tumors: percutaneous, laparoscopic, and open surgical approaches. *J Gastrointest Surg.* 2001; 5: 477-489. doi: 10.1016/s1091-255x(01)80085-8
 54. Ishiko T, Beppu T, Sugiyama S, Masuda T, Takahashi M, Komori H, Takamori H, Hirota M., Kanemitsu K, Baba H. Radiofrequency
 33. Kato K, Sugimoto H, Kanazumi N, Nomoto S, Takeda S, Nakao A. Intra-operative application of real-time tissue elastography for the diagnosis of liver tumours. *Liver Int.* 2008; 28(9): 1264-1271. doi: 10.1111/j.1478-3231.2008.01701.x
 34. Inoue Y, Takahashi M, Arita J, Aoki T, Hasegawa K, Beck Y, Makuuchi M, Kokudo N. Intra-operative freehand real-time elastography for small focal liver lesions: "visual palpation" for non-palpable tumors. *Surgery.* 2010; 148(5): 1000-1011. doi: 10.1016/j.surg.2010.02.009
 35. Omichi K, Inoue Y, Hasegawa K, Sakamoto Y, Okinaga H, Aoki T, Sugawara Y, Kurahashi I, Kokudo N. Differential diagnosis of liver tumours using intraoperative realtime tissue elastography. *Br J Surg.* 2015; 102: 246-253. doi: 10.1002/bjs.9728
 36. Berdnikov SN, Sholokhov VN, Palyutko YuI, Makhotina MS, Chuchuev ES, Abirov KE. Complex elastography (in manual compression mode and acoustic pulsed wave ARFI) and elastometry (SWV) in the differential diagnosis of hyperechoic liver lesions. *SonoAce Ultrasound.* 2013; 25: 56-63. (In Russ.)
 37. Nightingale K, McAleavey S, Trahey G. Shear-wave generation using acoustic radiation force: in vivo and ex vivo results. *Ultrasound Med Biol.* 2013 Dec; 39(12): 1715-1723. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2013.08.008.
 38. Bogdanovich BB, Begun IV, Kondratenko GG, Leonovich SI. Instruksiya po klinicheskomu primeneniyu intraoperatsionnogo ultrazvukovogo issledovaniya v khirurgicheskoi gastroenterologii. Registratsionnyi № 111-1104. - Minsk. 2005; 9. (in Russ.)
 39. Bartoş A, Iancu I, Breazu C, Bartoş D. Intraoperative Ultrasound of the Liver: Actual Status and Indications. In book: *Liver Research and Clinical Management.* Ed. by Luis Rodrigo. London: IntechOpen. 2018; 248.
 40. Torzillia G, Boteaa F, Procopioa F, Donadona M, Balzarinib L, Lutmanb F, Calliadac F, Montorsia M. Use of contrast-enhanced intraoperative ultrasonography during liver surgery for colorectal cancer liver metastases - Its impact on operative outcome. Analysis of a prospective cohort study. *European journal of cancer.* 2008; 6: 16-23. doi: 10.1016/j.ejcsup.2008.06.004
 41. Kim HO, Kim SK, Son BH, Yoo CH, Hong HP, Cho YK, Kim BI. Intraoperative radiofrequency ablation with or without tumorectomy for hepatocellular carcinoma in locations difficult for a percutaneous approach. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int.* 2009; 8: 591-596.
 42. Joo I. The role of intraoperative ultrasonography in the diagnosis and management of focal hepatic lesions. *Ultrasonography.* 2015; 34(4): 246-257.
 43. Marcal LP, Patnana M, Bhosale P, Bedi D.G. Intraoperative abdominal ultrasound in oncologic imaging. *World J Radiol.* 2013; 5: 51-60. doi: 10.4329/wjr.v5.i3.51
 44. Kuntsevich GI. Tsvetovoe dopplerovskoe skanirovanie i trekhmernaya rekonstruktsiya abdominal'nykh sudosov. V kn. *Ultrazvukovaya dopplerovskaya diagnostika v klinike.* Ivanovo: MIK. 2004; 301-325. (in Russ.)
 45. Alempijević T, Kovacević N, Tomić D, Duranović S, Krstić M. Significance of color Doppler ultrasonography in the assessment of pancreatic carcinoma vascular invasion. *Vojnosanit Pregl.* 2006; 63(10): 857-860. doi: 10.2298/vsp0610857a.
 46. Zacherl J, Scheuba C, Imhof M, Zacherl M, Langle F, Pokieser P, Wrba F, Wenzl E, Mthlbacher F, Jakesz R, Steininger R. Current value of intraoperative sonography during surgery for hepatic neoplasms. *World J Surg.* 2002; 26: 550-554. doi: 10.1007/s00268-001-0266-2
 47. Hoch G, Croise-Laurent V, Germain A, Brunaud L, Bresler L, Ayav A. Is intraoperative ultrasound still useful for the detection of colorectal cancer liver metastases? *HPB.* 2015; 17: 514-519. doi: 10.1111/hpb.12393
 48. Solomon MJ, Stephen MS, Gallinger S, White G.H. Does intraoperative hepatic ultrasonography change surgical decision making during liver resection? *Am J Surg.* 1994; 168: 307-310. doi: 10.1016/s0002-9610(05)80154-0
 49. Engstrand J, Nilsson H, Strömberg C, Jonas E, Freedman J. Colorectal cancer liver metastases - a population-based study on incidence, management and survival. *BMC Cancer.* 2018; 18: 78. doi: 10.1186/s12885-017-3925-x
 50. Donadon M, Torzilli G. Intraoperative ultrasound in patients with hepatocellular carcinoma: from daily practice to future trends. *Liver Cancer.* 2013; 2(1): 16-24. doi: 10.1159/000346421.
 51. Xiang C, Liu Z, Dong J, Sano K, Makuuchi M. Precise anatomical resection of the ventral part of Segment VIII. *Int J Surg Case Rep.* 2014; 5(12): 924-926. doi: 10.1016/j.ijscr.2014.10.041.
 52. Torzilli G, Procopio F, Costa G. Resection guidance. In: Torzilli G., editor. *Ultrasound-Guided Liver Surgery.* Italia: Springer. 2014; 117-168.
 53. Machi J, Uchida S, Sumida K, Limm WM, Hundahl SA, Oishi AJ, Furumoto NL, Oishi RH. Ultrasound-guided radiofrequency thermal ablation of liver tumors: percutaneous, laparoscopic, and open surgical approaches. *J Gastrointest Surg.* 2001; 5: 477-489. doi: 10.1016/s1091-255x(01)80085-8
 54. Ishiko T, Beppu T, Sugiyama S, Masuda T, Takahashi M, Komori H, Takamori H, Hirota M., Kanemitsu K, Baba H. Radiofrequency

54. Ishiko T, Beppu T, Sugiyama S, Masuda T, Takahashi M, Komori H, Takamori H, Hirota M., Kanemitsu K, Baba H. Radiofrequency ablation with hand-assisted laparoscopic surgery for the treatment of hepatocellular carcinoma in the caudate lobe. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2008; 18: 272–276. doi: 10.1097/SLE.0b013e31816a24bf
55. El-Gendi A, El-Shafei M, Abdel-Aziz F, Bedewy E. Intraoperative ablation for small HCC not amenable for percutaneous radiofrequency ablation in Child A cirrhotic patients. *J Gastrointest Surg.* 2013; 17: 712–718. doi: 10.1007/s11605-012-2085-1
56. Cheung TT, Ng KK, Chok KS, Chan SC, Poon RT, Lo CM, Fan ST. Combined resection and radiofrequency ablation for multifocal hepatocellular carcinoma: prognosis and outcomes. *World J Gastroenterol.* 2010; 16: 3056–3062. doi:10.3748/WJG.V16.I24.3056
57. Косырев В.Ю. Радиочастотная термоабляция в комбинированном лечении злокачественных опухолей печени (показания, методология, результаты лечения). Дисс. докт. мед. наук. М. 2011; 234.
58. Сергеева О.Н. Радиочастотная абляция при очаговых образованиях печени. Дисс. канд. мед. наук. М. 2005; 131.
59. Жаворонкова О.И., Мелёхина О.И., Ионкин Д.А., Шуракова А.Б., Степанова Ю.А., Кармазановский Г.Г., Вишневыский В.А. Опыт применения радиочастотной термоабляции при метастазах колоректального рака в печень. *Колоректология.* 2014; 1(47) (приложение): 27–36.
60. Новомлинский В., Глухов А., Соколов А., Редькин А., Чвикалов Е., Остроушко А. Ультрасонография в режиме трехмерной реконструкции и радиочастотная термоабляция в диагностике и лечении больных с метастазами печени. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии.* 2011;4(2):274–278. doi: 10.18499/2070-478X-2011-4-2-274-278
61. Sun Y, Cheng Z, Dong L, Zhang G, Wang Y, Liang P. Comparison of temperature curve and ablation zone between 915- and 2450-MHz cooled-shaft microwave antenna: results in ex vivo porcine livers. *Eur J Radiol.* 2012; 81: 553–557. doi: 10.1016/j.ejrad.2011.02.013
62. Москвичева Л.И., Сидоров Д.В., Ложкин М.В., Петров Л.О., Забелин М.В. Современные методы абляции злокачественных новообразований печени. *Исследования и практика в медицине.* 2018; 5(4): 58–71.
63. Claudon M, Dietrich CF, Choi BI, Cosgrove DO, Kudo M, Nolsøe CP, Piscaglia F, Wilson SR, Barr RG, Chammas MC, Chaubal NG, Chen MH, Clevert DA, Correas JM, Ding H, Forsberg F, Fowlkes JB, Gibson RN, Goldberg BB, Lassau N, Leen EL, Mattrey RF, Moriyasu F, Solbiati L, Weskott HP, Xu HX. Guidelines and good clinical practice recommendations for Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS) in the liver - update 2012: a WFUMB-EFSUMB initiative in cooperation with representatives of AFSUMB, AIUM, ASUM, FLAUS and ICUS. *Ultrasound. Med Biol.* 2013; 39: 187–210. doi: 10.1055/s-0032-1325499
64. Xu E.-J., Lv S.-M., Li K., Long Y.-L., Zeng Q.-J., Su Z.-Z., Zheng R.-Q. Immediate evaluation and guidance of liver cancer thermal ablation by three-dimensional ultrasound/contrast-enhanced ultrasound fusion imaging. *International Journal of Hyperthermia.* 2018; 34(6): 870–876. doi: 10.1080/02656736.2017.1373306
65. Mariani A, Kwiecinski W, Pernot M, Balvay D, Tanter M, Clement O, Cuenod CA, Zinzindohoue F. Real time shear waves elastography monitoring of thermal ablation: in vivo evaluation in pig livers. *J Surg Res.* 2014; 188: 37–43. doi: 10.1016/j.jss.2013.12.024
66. Van Vledder MG, Boctor EM, Assumpcao LR, Rivaz H, Foroughi P, Hager GD, Hamper UM, Pawlik TM, Choti MA. Intra-operative ultrasound elasticity imaging for monitoring of hepatic tumour thermal ablation. *HPB (Oxford).* 2010; 12(10): 717–723. doi: 10.1111/j.1477-2574.2010.00247.x
67. Correa-Gallego C, Karkar AM, Monette S, Ezell PC, Jarnagin WR, Kingham TP. Intraoperative ultrasound and tissue elastography measurements do not predict the size of hepatic microwave ablations. *Acad Radiol.* 2014; 21: 72–78. doi: 10.1016/j.acra.2013.09.022
68. Гатауллин ИГ, Савинков ВГ, Фролов СА, Козлов АМ. Предиктор послеоперационных осложнений при хирургическом лечении колоректального рака. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии.* 2018;11(1):33–37. doi: 10.18499/2070-478X-2018-11-1-33-37
69. Foley EF, Kolecki RV, Schirmer B.D. The accuracy of laparoscopic ultrasound in the detection of colorectal cancer liver metastases. *Am J Surg.* 1998; 176(3): 262–264. doi: 10.1016/s0002-9610(98)00147-0
- ablation with hand-assisted laparoscopic surgery for the treatment of hepatocellular carcinoma in the caudate lobe. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2008; 18: 272–276. doi: 10.1097/SLE.0b013e31816a24bf
55. El-Gendi A, El-Shafei M, Abdel-Aziz F, Bedewy E. Intraoperative ablation for small HCC not amenable for percutaneous radiofrequency ablation in Child A cirrhotic patients. *J Gastrointest Surg.* 2013; 17: 712–718. doi: 10.1007/s11605-012-2085-1
56. Cheung TT, Ng KK, Chok KS, Chan SC, Poon RT, Lo CM, Fan ST. Combined resection and radiofrequency ablation for multifocal hepatocellular carcinoma: prognosis and outcomes. *World J Gastroenterol.* 2010; 16: 3056–3062. doi:10.3748/WJG.V16.I24.3056
57. Kosyrev VYu. Radiochastotnaya termoablyatsiya v kombinirovannom lechenii zlokachestvennykh opukholei pecheni (pokazaniya, metodologiya, metodologiya, rezultaty lecheniya. Diss. dokt. med. nauk. M. 2011; 234. (in Russ.)
58. Sergeeva ON. Radiochastotnaya ablyatsiya pri ochagovykh obrazovaniyakh pecheni. Diss. kand. med. nauk. M. 2005; 131. (in Russ.)
59. Zhavoronkova OI, Melekhina OI, Ionkin DA, Shurakova AB, Stepanova YuA, Karmazanovsky GG, Vishnevsky VA. Experience in the use of radiofrequency thermal ablation for liver metastases of colorectal cancer. *Coloproctology.* 2014; 1(47) (supplement): 27–36. (in Russ.)
60. Novomlinsky B, Glukhov A, Sokolov A, Redkin A, Chvicalov E, Ostroushko A. Ultrasonography in the mode of three-dimensional reconstruction and radiofrequency thermal ablation in the diagnosis and treatment of patients with liver metastases. *Journal of Experimental and Clinical Surgery.* 2011;4(2):274–278. doi: 10.18499/2070-478X-2011-4-2-274-278 (in Russ.)
61. Sun Y, Cheng Z, Dong L, Zhang G, Wang Y, Liang P. Comparison of temperature curve and ablation zone between 915- and 2450-MHz cooled-shaft microwave antenna: results in ex vivo porcine livers. *Eur J Radiol.* 2012; 81: 553–557. doi: 10.1016/j.ejrad.2011.02.013
62. Moskvicheva LI, Sidorov DV, Lozhkin MV, Petrov LO, Zabelin MV. Modern methods of ablation of malignant neoplasms of the liver. *Research and practice in medicine.* 2018; 5(4): 58–71. (in Russ.)
63. Claudon M, Dietrich CF, Choi BI, Cosgrove DO, Kudo M, Nolsøe CP, Piscaglia F, Wilson SR, Barr RG, Chammas MC, Chaubal NG, Chen MH, Clevert DA, Correas JM, Ding H, Forsberg F, Fowlkes JB, Gibson RN, Goldberg BB, Lassau N, Leen EL, Mattrey RF, Moriyasu F, Solbiati L, Weskott HP, Xu HX. Guidelines and good clinical practice recommendations for Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS) in the liver - update 2012: a WFUMB-EFSUMB initiative in cooperation with representatives of AFSUMB, AIUM, ASUM, FLAUS and ICUS. *Ultrasound. Med Biol.* 2013; 39: 187–210. doi: 10.1055/s-0032-1325499
64. Xu E.-J., Lv S.-M., Li K., Long Y.-L., Zeng Q.-J., Su Z.-Z., Zheng R.-Q. Immediate evaluation and guidance of liver cancer thermal ablation by three-dimensional ultrasound/contrast-enhanced ultrasound fusion imaging. *International Journal of Hyperthermia.* 2018; 34(6): 870–876. doi: 10.1080/02656736.2017.1373306
65. Mariani A, Kwiecinski W, Pernot M, Balvay D, Tanter M, Clement O, Cuenod CA, Zinzindohoue F. Real time shear waves elastography monitoring of thermal ablation: in vivo evaluation in pig livers. *J Surg Res.* 2014; 188: 37–43. doi: 10.1016/j.jss.2013.12.024
66. Van Vledder MG, Boctor EM, Assumpcao LR, Rivaz H, Foroughi P, Hager GD, Hamper UM, Pawlik TM, Choti MA. Intra-operative ultrasound elasticity imaging for monitoring of hepatic tumour thermal ablation. *HPB (Oxford).* 2010; 12(10): 717–723. doi: 10.1111/j.1477-2574.2010.00247.x
67. Correa-Gallego C, Karkar AM, Monette S, Ezell PC, Jarnagin WR, Kingham TP. Intraoperative ultrasound and tissue elastography measurements do not predict the size of hepatic microwave ablations. *Acad Radiol.* 2014; 21: 72–78. doi: 10.1016/j.acra.2013.09.022
68. Gataullin IG, Savinkov VG, Frolov SA, Kozlov AM. Predictor of septic complications in colorectal cancer surgery. *Journal of Experimental and Clinical Surgery.* 2018;11(1):33–37. doi: 10.18499/2070-478X-2018-11-1-33-37
69. Foley EF, Kolecki RV, Schirmer BD. The accuracy of laparoscopic ultrasound in the detection of colorectal cancer liver metastases. *Am J Surg.* 1998; 176(3): 262–264. doi: 10.1016/s0002-9610(98)00147-0

Информация об авторах

1. Степанова Юлия Александровна – д.м.н., профессор, Ученый секретарь ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневого» Минздрава России; профессор кафедры хирургии и хирургических технологий ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, e-mail: stepanovua@mail.ru
2. Ионкин Дмитрий Анатольевич – к.м.н., старший научный сотрудник отделения хирургии печени и поджелудочной железы ФГБУ «На-

Information about the Authors

1. Stepanova Yulia Alexandrovna - M.D., Prof., Academic Secretary, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, e-mail: stepanovua@mail.ru
2. Ionkin Dmitry Anatolievich – Ph.D., Senior Researcher of the Oncology Department of Surgical Methods of Treatment, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, e-mail: da.ionkin@gmail.com
3. Zhavoronkova Olga Ivanovna - Ph.D., Senior Researcher of Ultrasound Diagnostics Department, A.V. Vishnevsky National Medical Research

- циональный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, e-mail: da.ionkin@gmail.com
3. Жаворонкова Ольга Ивановна – к.м.н., старший научный сотрудник отделения ультразвуковой диагностики ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, e-mail: zhavoronkovaoi@yandex.ru
 4. Чжао Алексей Владимирович – д.м.н., профессор, заведующий отделением хирургии печени и поджелудочной железы ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, e-mail: alexeyzhao@gmail.com
 5. Вишневский Владимир Александрович – д.м.н., профессор, советник директора по хирургии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, e-mail: VishnevskyVA@ixv.ru
4. Zhao Aleksey Vladimirovich - M.D., Prof., Head of the Oncology Department of Surgical Methods of Treatment, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, e-mail: alexeyzhao@gmail.com
 5. Vishnevsky Vladimir Alexandrovich – M.D., Prof., Advisor to the Director for Surgery, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center for Surgery, e-mail: VishnevskyVA@ixv.ru

Цитировать:

Степанова Ю.А., Ионкин Д.А., Жаворонкова О.И., Чжао А.В., Вишневский 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.

To cite this article:

Stepanova Yu.A., Ionkin D.A., Zhavoronkova O.I., Zhao A.V., Vishnevsky V.A. Intraoperative Ultrasound in Colorectal Liver Metastases. *Journal of experimental and clinical surgery* 2023; 16: 2: 167-179. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-2-167-179.

Эволюция представлений об органосохраняющих операциях на селезенке

© И.И. КАГАН, О.Б. НУЗОВА, И.Ю. ПИКИН

Оренбургский государственный медицинский университет, Оренбург, Российская Федерация

Одним из актуальных направлений в современной хирургии является изучение травм и заболеваний селезенки, в частности, ее травматические разрывы - достаточно распространенная патология, которая занимает одно из лидирующих позиций среди всех повреждений органов брюшной полости. Совершенствование способов гемостаза и выбор тактики при оперативном лечении патологий селезенки имеют важное значение. Последние несколько десятилетий главенствовало представление о том, что основной операцией при повреждении и заболеваниях селезенки является спленэктомия. В настоящее время, в работах отечественных и зарубежных ученых сообщается о разработке и применении тактики хирурга, подразумевающей использование при ранении селезенки органосохраняющих операций.

В сравнении с органосохраняющими операциями, после спленэктомии возникают негативные изменения как клеточного, так и гуморального звеньев иммунитета. Было предложено значительное число вариантов сохранения селезенки, объединенных в группы: консервативное лечение, тампонады раны, швы селезенки, сегментарная резекция, лигирование селезеночных артерий, склеивание ран, инфракрасная контактная коагуляция, аутотрансплантация селезеночной ткани. В настоящее время, в арсенале хирургов имеется достаточно много экспериментальных и прошедших клиническую апробацию методик, позволяющих успешно выполнить органосберегающую операцию на селезенке. Однако ни одна из них не лишена недостатков. Последние, в свою очередь, достаточно разноплановы, начиная с невозможности обеспечить гарантированный надежный гемостаз, заканчивая технологическими и экономическими аспектами операции, поэтому остается перспективным вопрос поиска новых органосохраняющих методик.

Ключевые слова: селезенка; резекции селезенки; органосберегающие операции; травма селезенки

Organ-Preserving Surgeries on the Spleen: Evolution of Concepts

© I.I. KAGAN, O.B. NUZOVA, I.YU. PIKIN

Orenburg State Medical University, Orenburg, Russian Federation

One of the current trends in modern surgery is the study of the spleen injuries and diseases, in particular, its traumatic ruptures which are a fairly common pathology, being the most prevalent among all injuries of the abdominal organs. The improvement of hemostasis options and the choice of tactics in the surgical treatment of the spleen pathologies are crucial. Few recent decades have been dominated by the idea that splenectomy is the major surgical option for the spleen damage and diseases. Currently, as reported in Russia and globally, surgical tactics implying the use of organ-preserving surgeries in case of the spleen injury are being widely developed and applied.

If compared with organ-preserving operations, there are negative changes in the cellular and humoral links of the immunity after splenectomy. A significant number of proposed spleen preserving options are grouped into: conservative treatment, wound tamponades, splenic sutures, segmental resection, ligation of splenic arteries, wound bonding, infrared contact coagulation, autotransplantation of splenic tissue. Currently, surgeons have quite a lot of experimental and clinically tested techniques in their arsenal that allow successfully performing organ-preserving spleen surgery. However, none of them lacks of drawbacks. These drawbacks are quite diverse, ranging from the inability to provide guaranteed reliable hemostasis to technological and economic aspects of the operation, thus, the search for novel organ-preserving techniques remains promising.

Keywords: spleen; spleen resections; organ-preserving surgeries; spleen injury

Одним из актуальных направлений в современной хирургии является изучение травм и заболеваний селезенки, в частности, ее травматические разрывы - достаточно распространенная патология, занимающая первое место среди всех повреждений органов брюшной полости [1,2]. Анализ структуры оперативных вмешательств свидетельствует о том, что на первом месте среди этиологических факторов, выступающих показаниями к операциям на селезенке, являются ее травмы – 76%, на втором месте – паразитарные и солитарные кисты – 8% [3].

Обращаясь к истории разработки способов лечения травм и заболеваний селезенки, необходимо отметить, что первым разработанным видом оперативного

вмешательства является открытая спленэктомия. Данная операция впервые успешно выполнена по поводу кисты выдающимся французским хирургом Жюль Пенаном в 1867 г. В России первая спленэктомия выполнена в 1896 г. А.А.Трояновым. Показанием к данной операции послужило травматическое повреждение селезенки [4]. В 1911 г. швейцарский хирург Теодор Кохер определяет спленэктомию как единственно верную хирургическую концепцию, которая должна быть реализована при повреждении селезенки, поскольку считал, что у данной операции нет побочных эффектов и при этом устраняется угроза кровотечения [5]. В 1916 г. спленэктомию при идиопатической тромбоцитопенической пурпуре выполнил Шлоффер, что спо-

собствовало началу развития хирургических методов лечения заболеваний крови. Вплоть до середины 60–х годов XX века открытая спленэктомия являлась операцией выбора при различных патологических состояниях, таких как травма, кисты, опухоли и системные заболевания.

В СССР разработкой вопросов, связанных со спленэктомией активно занимались А.Н. Бакулев, В.Р. Брайцев, П.А. Герцен, Д.М. Гроздов, В.И. Казанский [6].

В 1952 г., после сообщения Н. King и Н.В. Shumaskero о развитии постспленэктомического сепсиса, ставится под сомнение доктрина спленэктомии [7]. В публикациях описываются единичные случаи использования органосохраняющих операций при травматических повреждениях селезенки, начиная уже с 1894 г., когда хирургом Тиффани впервые была выполнена спленорафия [8]. Активная разработка альтернативных, органосохраняющих вмешательств начинается только с 80-х годов XX века [9].

В 1981 году Seufert R.M. с соавторами объединили предложенное разнообразие вариантов сохранения селезенки в систематизированные группы: консервативное лечение, тампонады раны, швы селезенки, сегментарная резекция, лигирование селезеночных артерий, марсупиализация, склеивание ран, инфракрасная контактная коагуляция, аутотрансплантация селезеночной ткани.

К способам местного гемостаза при повреждениях селезенки относятся: физические, химические, механические и биологические [10].

Тема органосохраняющих оперативных вмешательств на селезенке неоднократно упоминалась в работах отечественных и зарубежных авторов [11,12,13], но, несмотря на это, по-прежнему остается актуальной. Значимость разработки способов органосохраняющего оперативного лечения патологий селезенки остается высокой в связи с тем, что после выполнения традиционной спленэктомии возникают негативные изменения как клеточного, так и гуморального звеньев иммунитета: снижается содержание моноцитов в крови, происходит уменьшение содержания иммуноглобулинов, различных фракций системы комплемента, интерлейкинов [14]. Касательно гнойно-септических и тромбоземболических осложнений, после выполнения органосохраняющих операций они наблюдаются в 6,7 раз реже чем после спленэктомии.

Также, органосохраняющие операции позволяют в 5 раз снизить риск развития острого панкреатита [15]. Вместе с тем, вплоть до настоящего времени остается неоднозначным отношение к органосохраняющим операциям. Так, по мнению Р.Ш. Байдулатова (1986), Т.Н. Ragsdale et al. (1984), данного рода вмешательства зачастую оказываются сложными, и не всегда гарантируют надежный гемостаз. Данные утверждения опираются на статистику послеоперационных кровотечений и септических осложнений, развивающихся

4—10% случаев [16]. Последнее чаще всего связано с недочетами в технике обработки раневой поверхности селезенки [17]. К сожалению, единого мнения относительно надежности гемостаза при органосохраняющих операциях на селезенке нет [18]. В связи с этим, доля органосохраняющих и заместительных операций на селезенке составляет всего около 25% [19,10], а значительная часть хирургов считает наиболее рациональным и радикальным оперативным вмешательством спленэктомию [20,21]. Однако, концепция сохранения функций селезенки на сегодняшний день считается общепринятой [22].

Таким образом, с учетом дискуссионности темы, вопрос о лечебной тактике в случае травм и заболеваний селезенки уже имеет несколько признанных вариантов решения, в зависимости от возраста пациента, стабильности его гемодинамики, выраженности, характера и локализации разрыва самой селезенки.

Глобально можно выделить 3 подхода к оперативному лечению патологий селезенки. Первый вариант, применимый к травматическим разрывам селезенки – консервативное ведение пациента. Он наиболее актуален по отношению к больным детского возраста [23]. Второй вариант – оперативное лечение со спленэктомией, последняя, в свою очередь может быть выполнена через различные варианты доступа: верхнесрединную лапаротомию, косую левую подреберную лапаротомию, верхнесрединную лапаротомию с дополнительным косым разрезом в левой подреберной области, трансторакальный доступ с рассечением диафрагмы и, наконец, лапароскопический доступ. Третий вариант – органосохраняющие оперативные способы. К таким относится обеспечение гемостаза биологическими, химическими, физическим и механическими хирургическими методиками. Под механическими методиками, можно понимать два основных принципиальных варианта: спленорафию и резекцию селезенки. Оба варианта имеют множество модификаций, комбинаций с другими вышеизложенными методами гемостаза, включать или не включать перевязку или эндоваскулярную эмболизацию питающих селезенку артерий.

Далее рассматривается вопрос о резекциях селезенки. Согласно данным зарубежных авторов, показанием именно к резекции селезенки, в противовес спленорафии или спленэктомии, является такое повреждение органа, когда разрыв затронул не только капсулу, но и паренхиму, в том числе при ситуации его распространения до области ворот, но сама селезенка не подверглась тотальному разрушению [24,25].

Классические резекции полюса селезенки разделяются на анатомические и атипичные, в зависимости от того, выполнялась ли резекция с учетом, либо без учета интраорганного кровоснабжения.

Для выполнения анатомических резекций селезенки неотъемлемым этапом является выделение селезеночной артерии, а затем долевых и сегментар-

ных ее ветвей. Так, например, Г.С. Рагимовым (2010 г.) предложены способы визуализации доли или сегмента селезенки. В первом способе, в артериальную ветвь, дистальнее места сдавления, вводился 1% раствор метиленовой сини. Второй способ заключается в том, что в доленой или сегментарный артериальный сосуд вводится раствор намагниченного «красителя», после чего на поверхности оперируемого органа окрашивается соответствующая доля или сегмент.

Одним из способов визуализации доли или сегмента селезенки является пережатие либо лигирование доленой или сегментарной артериальной ветви, в зависимости от предполагаемого объема будущей резекции. Однако необходимо помнить о возможном нахождении под капсулой селезенки идущих к одному из полюсов крупных интраорганных сосудов. В данной ситуации, при кровотечении из поврежденной ткани, возникшего после перевязки воротных сосудов, необходимо в поперечном направлении прошить паренхиму на границе мобилизованного участка сосудистой ножки.

После появления демаркационной линии проводится отсечение удаляемой части паренхимы селезенки, дистальнее либо проксимальнее линии, в зависимости от способа обработки культи [26,27]. После выполнения анатомической или атипичной резекции полюса селезенки встает вопрос о способе обработки культи оставшейся части органа.

Самые технически простые способы – это способы, предполагающие использование для обеспечения гемостаза и восстановления анатомической целостности органа исключительно только шовного материала. Ушивание оставшейся после резекции части селезенки в данном случае возможно наложением простых узловых швов, П-образных, блоковидных швов, непрерывного шва, шва Мультиановского, шва Кузнецова-Пенского, разработанных специально для выполнения выше обозначенных задач на паренхиматозных органах [5]. Существует способ укрытия культи селезенки аутосальником, который затем подшивается непрерывным швом или сквозными П-образными швами. Также существует модификация данного способа, предложенная К.А. Апарцином и В.Е. Паком в 1998 г., предусматривающая предварительное наложение на культю селезенки сдавливающей кетгутевой лигатуры и фиксацию сальника нитями, заведенными за эту лигатуру [11]. Данное направление получило развитие в работе Г.Ц. Дамбаева, который с соавторами в 2008 г. разработал способ обработки культи селезенки, где в качестве лигирующего средства предлагается титановая клипса с эффектом памяти и сверхэластичности, которая впоследствии удаляется из организма через дренажную трубку [28].

В.Н. Бордуновским (1992 г.) был предложен способ ушивания культи селезенки, который заключается в том, что пластина консервированной ксеногенной брюшины в виде колпачка накладывается и подши-

вается в окружности непрерывным или сквозным 8-образным кетгутевым швом. Для предотвращения формирования околораневой гематомы шов накладывается при постоянном натяжении пластического материала на культю органа [10].

Среди способов гемостаза с использованием ксеногенных материалов при резекции селезенки есть способ с использованием компрессорных сеток [29]. Описаны также способы, где в качестве пластического материала аналогичным образом используется собственный мышечно-апоневротический лоскут на питающей ножке, полученный из мышц передней брюшной стенки или серозно-мышечный лоскут, выкроенный из области большой кривизны желудка [16,26]. Г.С. Рагимовым (2010) предложен способ с использованием разработанного им гемостатического жома для резекции селезенки, предусматривающий предварительное наложение данного инструмента по линии предполагаемой резекции, после чего через подкладку из пластического материала вдоль инструмента накладывался непрерывный гемостатический шов, отсекалась удаляемая часть органа по наружному краю жома, культя селезенки дополнительно укрывалась пластическим материалом, в качестве которого может быть использован сальник, париетальная брюшина или рассасывающаяся гемостатическая марля [30]. Разработаны также способы резекции, схожие по методике выполнения с вышеописанным способом Г.С. Рагимова, но предполагающие наложение гемостатического шва с помощью специального устройства [31,32].

Один из вариантов анатомической резекции может быть выполнен при обширном разрыве селезенки, затрагивающем ворота органа, но с сохранением целостности верхнего полюса селезенки и питающих его коротких желудочных артерий, проходящих в толще желудочно-селезеночной связки. При выполнении операции проводилась мобилизация селезенки, наложение зажима на сосудистую ножку, выполнялась резекция нижней части органа, а затем проводилось ушивание раневой поверхности отдельными узловыми швами [33]. Модификацией данного метода является способ, предложенный Л.И. Казимировым, А.М. Горуховым и Н.Б. Ставицкой, который предусматривает перевязку магистральных сосудов селезенки и сохранение коротких желудочных артерий, за счет которых сохранится кровоснабжение верхнего полюса селезенки. Раневая поверхность культи селезенки после перевязки и коагуляции наиболее крупных сосудов должна быть прикрыта отдельными П-образными швами [19].

В настоящее время также применяют анатомические робот-ассистированную и лапароскопическую резекции селезенки, при проведении которых используют особое операционное положение пациента, когда головной конец стола приподнят на 15–20°, а сам больной лежит на правом боку. Первый этап вмеша-

тельства предполагает осуществление мобилизации селезенки, которая начинается с нижнего полюса и включает пересечение фиксирующих ее связок: селезеночно-ободочной и ободочно-диафрагмальной. Затем, на протяжении коагулируются мелкие сосуды. Далее смещается книзу селезеночный изгиб ободочной кишки. Желудочно-ободочная связка пересекается, клипируются короткие сосуды желудка. Лобулярные и сегментарные сосуды резецируемой части селезенки клипируются, пересекаются или прошиваются аппаратом. После появления демаркационной линии паренхима селезенки пересекается использующим ультразвуковые колебания скальпелем на расстоянии 0,5 см латеральнее края демаркационной линии. Окончательный гемостаз достигается посредством биполярной коагуляции. К резекционной поверхности органа подводится дренажная трубка. Препарат в контейнере удаляется из брюшной полости [34, 35, 36].

В отличие от плоскостных анатомических и атипичных резекций, несколько обособленно стоит способ продольной клиновидной резекции, предложенный в 1987 году Е.А. Вагнером и М.Г. Урманом, при выполнении которого в рану выводится мобилизованная селезенка. Затем производят продольную субтотальную резекцию селезенки с сохранением ткани вдоль прикрепления желудочно-селезеночной связки. Раневая поверхность оставшейся части селезенки при этом имеет конусовидную форму. Гемостаз обеспечивается наложением непрерывного обвивного кетгуттового шва атравматичной иглой [37, 38].

В 2010 году С.В. Тарасенко с соавторами был предложен способ атипичной резекции при лечении больных с непаразитарными кистами селезенки. Данный способ относится к, так называемым, атипичным вариантам резекции. При выполнении операции по границе патологического образования и паренхимы органа выполняется разрез капсулы. Далее, путем диссекции производится энуклеация кисты, после чего остается сильновогнутая раневая поверхность, которая по описанию самих авторов, напоминает форму «устрицы». Наиболее крупные сосуды подвергаются лигированию. Далее, поэтапно, «от дна» накладывается несколько рядов непрерывных обвивных гемостатических швов, прочность и гемостатический эффект которых обеспечивается перпендикулярным ходу трабекул направлением стежков. Края резецированной селезенки сближаются по типу створок устрицы. Затем в проекции «створок» накладывают вторую группу гемостатических швов в виде широких сквозных П-образных швов, проходящих через обе створки «устрицы». При использовании предложенного способа сохраняется практически вся функционально активная паренхима селезенки с магистральным кровоснабжением [39]. Также был разработан способ бескровной резекции селезенки с использованием физического метода гемостаза, при выполнении которого необходимо выделение и пересечение сосудов, питаю-

щих удаляемую часть селезенки, выполнение радиочастотной абляции (РЧА) по границе предстоящей резекции путем погружения электрода в паренхиму селезенки с последующим рассечением паренхимы с помощью режущего инструмента [40]. Кроме приведенных выше способов гемостаза, при резекциях селезенки используют физические методы: коагуляция инфракрасным излучением, медицинским лазером или горячим воздухом; методы биологического гемостаза, предполагающие использование желатиновой губки, оксигеллюлозы, коллагеновых фибрилл; химические, с применением акрилатов и комбинированные методики [41,42].

С целью обеспечения надежного гемостаза при операциях на селезенке предложены методики, применение которых приводит к остановке кровотечения, однако при этом развивается выраженный спаечный процесс в брюшной полости [43]. Поэтому все чаще хирурги отдают предпочтение местным аппликационным средствам, которые влияют на основные этапы коагуляционного каскада. С этой целью используют различные гемостатические губки на основе коллагена и желатина, компоненты крови, фибриновые и цианакрилатные клеи и лаки. Создаются и испытываются новые клеевые композиции. В настоящее время в медицине применяют биологические и синтетические клеи. К биологическим клеям относятся лиофилизированная плазма, фибриновые клеи, полисахаридные клеи. Существуют несколько видов синтетических клеевых композиций: эпоксидные, акрилатные, полиэтиленгликолевые, полиуретановые, латексный тканевой клей [41].

Заключение

Современное развитие медицины предполагает применение в хирургии высокотехнологичного оборудования и внедрение новых методов оперативного лечения. В хирургии селезенки и в настоящее время остаются дискуссионными и требуют доработки вопросы технического плана: совершенствование методических приемов и техники операции.

На сегодняшний день в арсенале хирургов имеется достаточно много экспериментальных и прошедших клиническую апробацию методик, позволяющих успешно выполнить органосохраняющую операцию на селезенке. Однако ни одна из них не лишена недостатков. Последние, в свою очередь, достаточно разноплановы, начиная с невозможности обеспечить гарантированный надежный гемостаз, заканчивая технологическими и экономическими аспектами операции. Поэтому остается перспективным вопрос поиска новых органосохраняющих методик.

Дополнительная информация

Конфликт интересов

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

Список литературы

1. Горелик А.Л., Карасева О.В. Тактика хирурга при травме селезенки у детей. *Opinion Leader*. 2019; 2 (20): 52–57.
2. Шабунин А.В., Бедин В.В., Греков Д.Н. Неотложная абдоминальная хирургия: методическое руководство для практикующего врача. Под ред. акад. РАН И.И. Затевахина, акад. РАН А.И. Кириенко, чл. – корр. РАН. А.В. Сажина. М.: ООО «Медицинское информационное агентство». 2018; 345–346.
3. Беляева О.А., Кондрашин С.А., Поляев Ю.А., Гарбузов Р.В. Комбинированные навигационные оперативные вмешательства у детей с солитарными кистами селезенки. *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии*. 2016; 4: 1: 16–23.
4. Гладинец М.М., Садыков А.К., Маратова А.Т., Шарипова Н.С., Кенжалина Д.Н. Хирургическая тактика при повреждении селезенки. *Наука и здравоохранение*. 2013; 1: 16–17.
5. Ибрагимов Р.А., Чикаев В.Ф., Бондарев Ю.В. и др. Алгоритм действий хирурга при повреждении селезенки. *Казанский медицинский журнал*. 2006; 2: 104–107.
6. Климанский В. А. *Спленэктомия. Большая медицинская энциклопедия: В 30 томах*. Главный редактор Б. В. Петровский. 3-е издание. М. Советская энциклопедия. 1985; 24: 144–145.
7. King H., Shumacker H. V. Jr. Splenic studies. I. Susceptibility to infection after splenectomy performed in infancy. *Ann. Surg.* 1952; 136: 2: 239–242.
8. Масляков В.В., Ермилов П.В., Поляков А.В. Виды операций на селезенке при ее травме. *Успехи современного естествознания*. 2012; 7: 29–35.
9. Смоляр А.Н. Закрытая травма живота. Повреждения селезенки. Часть 2. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2016; 2: 4–10.
10. Бордуновский В.Н. Пластическая хирургия селезенки и печени: автореф. дис. д-р. мед. наук: 14.00.27. Пермь, 1992; 53 с.
11. Апарин К.А., Пак В.Е. Способ резекции селезенки. Патент на изобретение № RU 2113177 С1. 1994.
12. Labruzzo C., Haritopoulos K. N., Tayar A. R., Hakim N. S. Posttraumatic cyst of the spleen: a case report and review of the literature. *Int. Surg.* 2002; 87 (3): 152–156.
13. Matusch F., Koch A., Zippel R. et al. Laparoscopy of a traumatic rupture of a dysontogenetic splenic cyst. *Surg Endosc.* 2002; 15 (7): 759.
14. Семичев ЕВ, Шевцова НМ, Байков АН, Бушланов ПС, Геренг ЕА, Алейник АН. Морфофункциональные изменения селезенки после гемостаза «неравновесной плазмой». *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2016;9(2):141-148. doi: 10.18499/2070-478X-2016-9-2-141-148
15. Алексеев В.С. Морфофункциональное обоснование операций на гастроспленопанкреатическом комплексе и профилактика осложнений при вынужденной спленэктомии (экспериментально-клиническое исследование): автореф. дис. д-р. мед. наук: 14.01.17. Санкт-Петербург. 2016 – 22.
16. Вальтер В.Г., Одишелашвили Г.Д., Кутуков В.В. Гемостаз при операциях на селезенке. *Анналы хирургической гепатологии*. 2000; 2: 267.
17. Raikhlin A. Imaging and transcatheter arterial embolization for traumatic splenic injuries: review of the literature. *Can. J. Surg.* 2008; 51(6): 464–472.
18. Чернухин А.А., Одишелашвили Л.Г. Органосохраняющие операции в хирургическом лечении поврежденных селезенки. *Новая наука: от идеи к результату*. 2017; 2: 2: 44–46.
19. Казимиров Л.И., Горохов А.М., Ставицкая Н.Б. Способ резекции селезенки. Патент на изобретение № RU 1641285 А1. 1987.
20. Чалык Ю. В. Высоко- и низкоинтенсивные лазеры в хирургии травматических повреждений паренхиматозных органов живота (экспериментально-клиническое исследование): автореф. дис. д-р. мед. наук: 14.00.27. Саратов. 1993 – 35.
21. Павлова И. Е. Динамика показателей клеточного и гуморального иммунитета у пациентов, перенесших спленэктомию, в отдаленном послеоперационном периоде. *Медлайн-экспресс*. 2007; 3-4: 26–31.
22. Тарасов А. Н., Шестопалов С. С., Устинов Н. А., Ефремов А. П., Абдрашитов Р. Р. Возможности органосохраняющего хирургического лечения заболеваний селезенки. *Медицинская наука и образование Урала*. 2012; 3: 139–142.
23. Подкаменев В.В., Пикало И.А. Концепция спонтанного гемостаза при травме селезенки у детей. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2016; 3: 409–413.
24. Fashing MD, Coowey DR. Reimmunization and splenic autotransplantation a longterm of immunologia reaponae and survival following Pneumococcal challenge. *J. Surg. Res.* 1980; 449: 591.
25. Zuidema GD, Rutherford RB, Ballinger WF. The management of trauma. Third edition. W.B. Saunders Company, Philadelphia, Toronto, London. 1999; 863.
26. Праздников Э.Н., Маховский В.В., Зинатулин Д.Р. Анатомическая резекция селезенки с пластикой резекционной поверхности васкуляризированным мышечным лоскутом (экспериментальное

References

1. Gorelik AL, Karaseva OV. Taktika hirurga pri travme selebenki u detej. *Opinion Leader*. 2019; 2 (20): 52–57. (in Russ.)
2. Shabunin AV, Bedin VV, Grekov DN. Neotlozhnaja abdominal'naja hirurgija: metodicheskoe rukovodstvo dlja praktikujushhego vracha. Pod red. akad. RAN I.I. Zatevahina, akad. RAN A.I. Kirienko, chl. – korr. RAN. A.V. Sazhina. M.: OOO «Medicinskoe informacionnoe agentstvo». 2018; 345–346. (in Russ.)
3. Beljaeva OA, Kondrashin S.A, Poljaev JuA, Garbuzov RV. Combined navigational surgical interventions in children with solitary spleen cysts. *Rossijskij vestnik detskoj hirurgii, anesteziologii i reanimatologii*. 2016; 4: 1: 16–23. (in Russ.)
4. Gladinec MM, Sadykov AK, Maratova AT, Sharipova NS, Kenzhalina DN. Surgical tactics for spleen injuries. *Nauka i zdravoohranenie*. 2013; 1: 16–17. (in Russ.)
5. Ibragimov RA, Chikaev VF, Bondarev JuV, i dr. Algoritm dejstvij hirurga pri povrezhdenii selebenki. *Kazanskij medicinskij zhurnal*. 2006; 2: 104–107. (in Russ.)
6. Klimanskij VA. Splenjektomija. *Bol'shaja medicinskaja jenciklopedija: V 30 tomah*. Glavnyj redaktor B. V. Petrovskij. 3-e izdanie. M.: Sovetskaja jenciklopedija. 1985; 24: 144–145. (in Russ.)
7. King H, Shumacker HB. Jr. Splenic studies. I. Susceptibility to infection after splenectomy performed in infancy. *Ann. Surg.* 1952; 136: 2: 239–242.
8. Masljakov V.V., Ermilov P.V., Poljakov A.V. Types of operations on the spleen with its injury. *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya*. 2012; 7: 29–35.
9. Smoljar AN. Zakrytaja travma zhivota. Damage to the spleen. Part 2. *Hirurgija. Zhurnal im. N.I. Pirogova*. 2016; 2: 4–10. (in Russ.)
10. Bordunovskij VN. Plasticheskaja hirurgija selebenki i pečeni: avtoref. dis. d-r. med. nauk: 14.00.27. Perm', 1992; 53 s. (in Russ.)
11. Aparcin KA, Pak VE. Sposob rezekcii selebenki. Patent na izobretenie № RU 2113177 S1. 1994. (in Russ.)
12. Labruzzo C., Haritopoulos K. N., Tayar A. R., Hakim N. S. Posttraumatic cyst of the spleen: a case report and review of the literature. *Int. Surg.* 2002; 87 (3): 152–156.
13. Matusch F., Koch A., Zippel R. et al. Laparoscopy of a traumatic rupture of a dysontogenetic splenic cyst. *Surg Endosc.* 2002; 15 (7): 759.
14. Semichev EV, Shevcova NM, Baikov AN, Bushlanov PS, Gereng EA, Aleynik AN. Morphofunctional Changes of the Spleen after Hemostasis by «Nonequilibrium Plasma». *Journal of Experimental and Clinical Surgery*. 2016;9(2):141-148. doi: 10.18499/2070-478X-2016-9-2-141-148(in Russ.)
15. Alekseev VS. Morfofunkcional'noe obosnovanie operacij na gastrosplenopankreaticheskom komplekse i profilaktika oslozhenij pri vynuždennoj splenjektomii (jeksperimental'no-kliničeskoe issledovanie): avtoref. dis. d-r. med. nauk: 14.01.17. Sankt-Peterburg, 2016 – 22. (in Russ.)
16. Val'ter VG, Odishelashvili GD, Kutukov VV. Hemostasis during spleen surgery. *Annaly hirurgicheskij gepatologii*. 2000; 2: 267. (in Russ.)
17. Raikhlin A. Imaging and transcatheter arterial embolization for traumatic splenic injuries: review of the literature. *Can. J. Surg.* 2008; 51(6): 464–472.
18. Chernuhin AA, Odishelashvili LG. Organ-preserving operations in the surgical treatment of spleen injuries. *Novaja nauka: ot idei k rezul'tatu*. 2017; 2: 2: 44–46. (in Russ.)
19. Kazimirov LI, Gorohov AM, Stavickaja NB. Sposob rezekcii selebenki. Patent na izobretenie № RU 1641285 A1. 1987. (in Russ.)
20. Chalyk JuV. Vysoko- i nizkointensivnye lazery v hirurgii travmaticheskij povrezhdenij parenhimatoznyh organov zhivota (jeksperimental'no-kliničeskoe issledovanie): avtoref. dis. d-r. med. nauk: 14.00.27. Saratov. 1993 – 35. (in Russ.)
21. Pavlova IE. Dinamika pokazatelej kletocnogo i gumoral'nogo immuniteta u pacientov, perenessij splenjektomiju, v otdalennom posleoperacionnom periode. *Medlajn-jekspress*. 2007; 3-4: 26–31. (in Russ.)
22. Tarasov AN, Shestopalov SS, Ustinov NA, Efmremov AP, Abdrashitov RR. Possibilities of organ-preserving surgical treatment of spleen diseases. *Medicinskaja nauka i obrazovanie Urala*. 2012; 3: 139–142. (in Russ.)
23. Podkamenev VV, Pikalo IA. The concept of spontaneous hemostasis in spleen injury in children. *Medicinskij vestnik Severnogo Kavkaza*. 2016; 3: 409–413. (in Russ.)
24. Fashing MD, Coowey DR. Reimmunization and splenic autotransplantation a longterm of immunologia reaponae and survival following Pneumococcal challenge. *J. Surg. Res.* 1980; 449: 591.
25. Zuidema GD, Rutherford RB, Ballinger WF. The management of trauma. Third edition. W.B. Saunders Company, Philadelphia, Toronto, London. 1999; 863.
26. Prazdnikov EN, Mahovskij VV, Zinatulin DR. Anatomicheskaja rezekcija selebenki s plastikoj rezekcionnoj poverhnosti vaskuljarizirovannym myshechnym loskutom (jeksperimental'noe issledovanie). *Plasticheskaja hirurgija v Rossii. Aktual'nye voprosy mikrohirurgii: mat-ly konf. Moskva*, 2018; 119–120. (in Russ.)

- исследование). Пластическая хирургия в России. Актуальные вопросы микрохирургии: мат-лы конф. Москва. 2018; 119–120.
27. Andersson R., Gustavsson T., Alwmark A. Splenic artery ligation for traumatic rupture of the spleen. *Acta Chir. Scand.* 2015; 151(8): 709–710.
 28. Дамбаев Г. Ц., Гюнтер В. Э., Колесникова И. В., Хитрихеев В. Е. Способ резекции селезенки. Патент на изобретение № RU 2334476 C1. 2008.
 29. Gall F. P. Scheele J. Differentialindikationen der Konservativen und operativen Behandlungsmöglichkeiten der Milzruptur. *Langenbecks Arch. Chir.* 1986; 369: 371–378.
 30. Рагимов Г.С. Дифференцированный выбор способа гемостаза и тактики хирургического лечения травматических поврежденных печени и селезенки: автореф. дис. д-р. мед. наук. наук: 14.01.17. Махачкала, 2010 - 480 с.
 31. Асланян А.А., Харченко В.Г., Асланян С.А. Устройство для наложения гемостатических швов на паренхиматозные органы. *Хирургия.* 1984; 7: 25–29.
 32. Zajo M, Rosati R. Le splennectomie segmentaria. Utilita delle sutuzatric mecaniche lineari. *Minerva Chir.* 1989; 44: 23-24: 2367-2371.
 33. Шапкин В.В., Шапкина А.Н., Пилипенко А.П., Полуши О.Г. Способ резекции селезенки. *Тихоокеанский медицинский журнал.* 2004; 1: 26-27.
 34. Берелавичус С.В., Смирнов А.В., Ионкин Д.А., Кригер А.Г. Робот-ассистированные и лапароскопические резекции селезенки при непаразитарных кистах. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2015; 7: 41-48.
 35. Аутлев К.М., Кручинин Е.В., Алиев В.Ф., Яхьяев Э.З. Случай лапароскопической резекции простой кисты селезенки. *Уральский медицинский журнал.* 2019; 03 (171): 89–91.
 36. Cavaliere D, Solaini L., Di Pietrantonio D., D'Acapito F.. Robotic vs laparoscopic splenectomy for splenomegaly: A retrospective comparative cohort study. *International journal of surgery.* 2018; 55: 1–4.
 37. Вагнер Е.А., Урман М.Г. Способ резекции селезенки. Патент на изобретение № SU 1641285 A 61. 1987.
 38. Нечаев О.И. К истории изобретений в научной школе академика Е.А. Вагнера. *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. культура, история, философия, право.* 2017; 2: 112-119.
 39. Тарасенко С. В., Рахмаев Т. С., Копейкин А. А., Песков О. Д., Соколова С. Н., Зайцев О. В. Способ обработки раневой поверхности селезенки при ее атипичных резекциях. Патент на изобретение № RU 2387387 C1. 2010.
 40. Ионкин Д. А., Степанова Ю. А., Икрамов Р. З., Алимурзаева М. З. Способ бескровной резекции селезенки. Патент на изобретение № RU 2675355 C1. 2018.
 41. Демина Н.Б., Чернова Л.В., Козлова Ж.М. Применение клеевых композиций в хирургии. *Хирургия; Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2019; 3: 1: 129-134.
 42. Zywicka V., Rybak Z., Janeczek M., et al. Comparison of A 1940 nm Thulium-Doped Fiber Laser and A 1470 nm Diode Laser for Cutting Efficacy and Hemostasis in A Pig Model of Spleen Surgery. *Materials.* 2020; 13: 5: 1167.
 43. Семичев. Е. В., Бородин О.Ю., Бушланов П.С. Экспериментальная хирургия паренхиматозных органов (обзор литературы). *Русский медицинский журнал.* 2012; 36: 1743-1746.
 27. Andersson R, Gustavsson T, Alwmark A. Splenic artery ligation for traumatic rupture of the spleen. *Acta Chir. Scand.* 2015; 151(8): 709–710.
 28. Dambaev GC, Gjunter VJe, Kolesnikova IV, Hitriheev VE. Spособ резекции селезенки. Patent na izobretenie № RU 2334476 C1. 2008. (in Russ.)
 29. Gall FP, Scheele J. Differentialindikationen der Konservativen und operativen Behandlungsmöglichkeiten der Milzruptur. *Langenbecks Arch. Chir.* 1986; 369: 371-378.
 30. Ragimov GS. Differencirovannyj vybor sposoba gemostaza i taktiki hirurgicheskogo lechenija travmaticheskij povrezhdenij pecheni i selezjonki: avtoref. dis. d-r. med. nauk. nauk: 14.01.17. Mahachkala, 2010 - 480 s. (in Russ.)
 31. Aslanjan AA, Harchenko VG, Aslanjan SA. Device for applying hemostatic sutures to parenchymal organs. *Hirurgija.* 1984; 7: 25–29. (in Russ.)
 32. Zajo M, Rosati R. Le splennectomie segmentaria. Utilita delle sutuzatric mecaniche lineari. *Minerva Chir.* 1989; 44: 23-24: 2367-2371.
 33. Shapkin VV, Shapkina AN, Pilipenko AP, Polushi OG. Method of resection of the spleen. *Tihookeanskij medicinskij zhurnal.* 2004; 1: 26-27. (in Russ.)
 34. Berelavichus SV, Smirnov AV, Ionkin DA, Kriger AG. Robot-assisted and laparoscopic resection of the spleen in nonparasitic cysts. *Hirurgija. Zhurnal im. N.I. Pirogova.* 2015; 7: 41-48. (in Russ.)
 35. Autlev KM, Kruchinin EV, Aliev VF, Jahjaev JeZ. A case of laparoscopic resection of a simple spleen cyst. *Ural'skij medicinskij zhurnal.* 2019; 03 (171): 89–91. (in Russ.)
 36. Cavaliere D, Solaini L, Di Pietrantonio D, D'Acapito F. Robotic vs laparoscopic splenectomy for splenomegaly: A retrospective comparative cohort study. *International journal of surgery.* 2018; 55: 1–4.
 37. Vagner EA, Urman MG. Spособ резекции селезенки. Patent na izobretenie № SU 1641285 A 61. 1987. (in Russ.)
 38. Nechaev OI. On the history of inventions in the scientific school of Academician E.A. Wagner. *Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. kul'tura, istoriya, filosofiya, pravo.* 2017; 2: 112-119. (in Russ.)
 39. Tarasenko SV, Rahmaev TS, Kopejkin AA, Peskov OD, Sokolova SN, Zajcev OV. Spособ obrabotki ranevoj poverhnosti selezjenki pri ee atipichnyh rezekcijah. Patent na izobretenie № RU 2387387 C1. 2010. (in Russ.)
 40. Ionkin DA, Stepanova JuA, Ikramov RZ, Alimurzaeva MZ. Spособ beskrovnoj rezekcii selezjenki. Patent na izobretenie № RU 2675355 C1. 2018. (in Russ.)
 41. Demina NB, Chernova LV, Kozlova ZhM. Application of adhesive compositions in surgery. *Hirurgija; Zhurnal im. N.I. Pirogova.* 2019; 3: 1: 129-134. (in Russ.)
 42. Zywicka B, Rybak Z, Janeczek M, et al. Comparison of A 1940 nm Thulium-Doped Fiber Laser and A 1470 nm Diode Laser for Cutting Efficacy and Hemostasis in A Pig Model of Spleen Surgery. *Materials.* 2020; 13: 5: 1167.
 43. Semichev EV, Borodin OJu, Bushlanov PS. Experimental surgery of parenchymal organs (literature review). *Russkij medicinskij zhurnal.* 2012; 36: 1743-1746. (in Russ.)

Информация об авторах

1. Каган Илья Иосифович - д.м.н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры оперативной хирургии и клинической анатомии им. С.С. Михайлова ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России, e-mail: kaganil@mail.ru
2. Нузова Ольга Борисовна - д.м.н., профессор кафедры факультетской хирургии ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России, e-mail: nuzova_27@mail.ru
3. Пикин Илья Юрьевич - ассистент кафедры факультетской хирургии ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России, г. Оренбург; e-mail: ilya.pikin.1994@mail.ru

Information about the Authors

1. Ilya Iosifovich Kagan - M.D., Honored Scientist of the Russian Federation, Professor of the Department of Operative Surgery and Clinical Anatomy named after S.S. Mikhailov FGBOU V OrGMU of the Ministry of Health of Russia, e-mail: kaganil@mail.ru
2. Olga Borisovna Nuzova - M.D., Professor of the Department of Faculty Surgery of the Russian State Medical University of the Ministry of Health, Orenburg, e-mail: nuzova_27@mail.ru
3. Ilya Yuryevich Pikin - Assistant of the Department of Faculty Surgery of the Federal State Budgetary Educational Institution of the Russian Ministry of Health, e-mail: ilya.pikin.1994@mail.ru

Цитировать:

Каган И.И., Нузова И.И., Пикин И.Ю. Эволюция представлений об органосохраняющих операциях на селезенке. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии* 2023; 16: 2: 180-185. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-2-180-185.

To cite this article:

Kagan I.I., Nuzova O.B., Pikin I.Yu. Organ-Preserving Surgeries on the Spleen: Evolution of Concepts. *Journal of experimental and clinical surgery* 2023; 16: 2: 180-185. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-2-180-185.

Травма поджелудочной железы

© В.Г. ФИРСОВА

Нижегородской области «Городская больница №35 Советского района», Нижний Новгород, Российская Федерация

Травма поджелудочной железы относится к редким повреждениям, но характеризуется значительной летальностью и развитием серьезных осложнений. Обзор представляет анализ исследований последних лет, посвященных эпидемиологии, классификации, диагностике и лечению больных с травмой поджелудочной железы.

Повреждение поджелудочной железы при травме брюшной полости наблюдается от 3% до 12% случаев, общая летальность составляет от 0% до 31% и во многом определяется повреждениями других органов. В общемировой практике наиболее широко используется градация травмы поджелудочной железы - по тяжести на основании шкалы повреждения органов американской ассоциации по хирургии травм. Ранняя диагностика возможна при настороженности врача в отношении повреждения поджелудочной железы - в первые часы после травмы клинические проявления, лабораторные показатели не специфичны, а изменения в КТ-картине не соответствуют тяжести травмы в 20-40% случаев. КТ с контрастированием является методом диагностики первой линии у пациентов со стабильной гемодинамикой. МРТ с МРХПГ и ЭРХПГ используются для уточнения состояния панкреатического протока. Пациентам с выявленной при КТ изолированной травмой поджелудочной железы I и II степени показано консервативное лечение. Больным с травмой панкреатического протока показано преимущественно хирургическое лечение. Предпочтительный вид операции при повреждениях III степени и выше (дистальная резекция, дренирование зоны повреждения в сочетании с эндоскопическим дренированием и стентированием протока или органосохраняющая операция в объеме панкреатикоэюностомии, панкреатикозастростомии) остается спорным. При травме поджелудочной железы правее венозного конfluence выполнение только дренирования зоны повреждения представляет достаточно безопасный вариант для пациента, показания к панкреатодуоденальной резекции ограничены сочетанной травмой желчного протока, двенадцатиперстной кишки с вовлечением большого дуоденального сосочка, массивным кровотечением из размозженных тканей головки поджелудочной железы. Необходимо продолжение исследований с включением большого числа пациентов для улучшения результатов лечения при травме поджелудочной железы.

Ключевые слова: травма поджелудочной железы; повреждение панкреатического протока; эндоскопическое стентирование панкреатического протока

Pancreatic Trauma

© V.G. FIRSOVA

Municipal Hospital №35; Nizhny Novgorod, Russian Federation

Traumatic pancreatic injuries are associated with significant morbidity and mortality. The review analyses recent studies on epidemiology, classification, diagnosis and treatment of patients with pancreatic injury. Pancreatic injury in abdominal trauma is observed from 3% to 12% of cases, the overall mortality ranges from 0% to 31% and is largely determined by damage to other organs. The most widely accepted grading system for defining categories of pancreatic injuries is Organ Injury Scaling developed by the American Association for the Surgery of Trauma. A high index of suspicion is necessary for early diagnosis, since in the first hours after the injury clinical manifestations and laboratory parameters are not specific, and changes in the CT picture do not correlate to the severity of the injury in 20-40% of cases. Contrast-enhanced CT is the first-line diagnostic tool in hemodynamically stable patients. MRI with MRCP and ERCP is used to evaluate the integrity of the pancreatic duct. Nonoperative management is recommended for hemodynamically stable grade I and grade II pancreatic injuries. Patients with pancreatic duct injury require predominantly surgical treatment. The preferred type of surgery for grade III and more severe injuries (distal resection, drainage of the damaged area combined with endoscopic drainage and stenting, or organ-preserving surgery in the form of pancreaticojejunostomy, pancreaticogastrostomy) remains controversial. In case of pancreatic injury proximal to the venous confluence, drainage of the damaged area is the only fairly safe option for the patient, indications for pancreaticoduodenal resection are limited to concomitant injury of the bile duct, duodenum with involvement of the major duodenal papilla, massive bleeding from crushed tissues of the pancreatic head. Larger prospective studies are warranted for better management of patients with pancreatic trauma.

Keywords: pancreas injuries; pancreatic duct injuries; pancreatic duct stent

Травма поджелудочной железы (ПЖ) относится к редким, но потенциально фатальным и трудным для диагностики повреждениям. Анатомическое расположение в непосредственной близости от крупных сосудов, частое сочетание с травмой других органов брюшной полости, головы, конечностей, физиологические особенности ПЖ обуславливают тяжесть состояния таких пациентов. В отличие от печени, почек,

селезенки, изменения, вызванные травмой ПЖ, могут быть пропущены при использовании рутинных методов медицинской визуализации. В течение нескольких часов после момента травмы в крови не всегда развиваются типичные для посттравматического панкреатита изменения. Ошибки в диагнозе и соответственно тактике лечения ведут к развитию таких осложнений как перитонит, инфицированный некроз, псевдокисты

ПЖ, стриктуры панкреатического протока и являются причиной летальности у данной категории пациентов.

Эпидемиология травматических повреждений ПЖ

В структуре повреждений травма ПЖ составляет от 0,2% до 1,1% случаев и обусловлена проникающими огнестрельными или колотыми ранениями, а также тупой травмой живота, у взрослых наиболее часто при столкновении автомобилей [1-6]. В Японии 90% повреждений ПЖ обусловлены тупой травмой [7]. Тупая травма ПЖ чаще встречается среди детей, что связано, в частности, с меньшей толщиной у них брюшной стенки, ведущий механизм – удар о руль велосипеда. Повреждение ПЖ при травме брюшной полости наблюдается от 3% до 12% случаев, общая летальность составляет от 0% до 31% и во многом определяется повреждениями других органов, летальность при изолированном повреждении – 0-4,7%, в зависимости от критериев включения пациентов в анализируемую группу [2; 6-11] от 9% до 34%. Наиболее частая локализация повреждений – место перехода тела в хвост [12-15]. Травма ПЖ бывает изолированной лишь примерно в трети случаев, поэтому полиорганные повреждения являются настораживающим фактором, указывающим на возможность сопутствующего повреждения ПЖ. Среди детей, наоборот, изолированное повреждение при спортивной или велосипедной травме не является редкостью.

Классификация

В общемировой практике широко используется градация травмы ПЖ по тяжести на основании шкалы повреждения органов (Organ Injury Score – OIS), разработанной американской ассоциацией по хирургии травм (American Association for the Surgery of Trauma – AAST) [16]. Основными детерминантами оценки по этой шкале являются локализация травмы, тип повреждения паренхимы ПЖ (ушиб с формированием гематомы, разрыв), наличие повреждения протоковой

системы (табл. 1). Термин «дистальный» определяет локализацию повреждения ПЖ левее места слияния верхней брыжеечной вены и воротной вены, «проксимальный» – правее конfluence. В данной классификации не указаны четкие критерии разделения на незначительный и значительный разрыв (степень тяжести I и степень тяжести II). Принято, что значительным разрывом считается повреждение на 25-50% паренхимы ПЖ. Повреждение на глубину более 50% подразумевает нарушение целостности панкреатического протока и соответственно увеличение степени тяжести травмы как минимум до III. Такой подход имеет ограничения при травме головки ПЖ, где проток извилистый и не имеет центрального расположения. Значительным ушибом считается наличие зоны сниженного контрастирования, вовлекающей более 25% паренхимы ПЖ. Американская ассоциация по хирургии травм рекомендует увеличивать степень тяжести травмы при наличии более одного повреждения, не превышая при этом степень III. Так, два повреждения I степени в совокупности составят II степень тяжести травмы ПЖ, а сочетание повреждений I и II степени – III степень. При множественных повреждениях III степени и выше тяжесть травмы оценивается по наиболее тяжелому повреждению [17]. В выборе тактики лечения пациента с травмой ПЖ важным является состояние гемодинамики при поступлении. Согласно определению всемирного общества по неотложной хирургии (World Society of Emergency Surgery (WSES)), гемодинамика считается нестабильной у взрослого пациента, если при поступлении систолическое артериальное давление составляет менее 90 мм рт.ст. в сочетании с признаками вазоконстрикции (бледность кожных покровов, холодный липкий пот, сниженное капиллярное наполнение), имеется нарушение сознания и/или одышка. Гемодинамика также считается нестабильной даже при систолическом артериальном давлении более 90 мм рт.ст., если оно достигается болюсной инфузи-

Таблица 1. Классификация травмы поджелудочной железы по степени тяжести

Table 1. Classification of pancreatic injury by severity

Степень тяжести / Grade	Тип травмы / Type of injury	Описание травмы
I	Ушиб / Hematoma	Незначительный ушиб с формированием гематомы без повреждения протока / Minor contusion without duct injury
	Разрыв / Laceration	Поверхностный разрыв без повреждения протока / Superficial laceration without duct injury
II	Ушиб / Hematoma	Значительный ушиб с формированием гематомы без повреждения протока и потери ткани / Major contusion without duct injury or tissue loss
	Разрыв / Laceration	Значительный разрыв без повреждения протока и потери ткани / Major laceration without duct injury or tissue loss
III	Разрыв / Laceration	Дистальный полный поперечный разрыв ПЖ или повреждение паренхимы с повреждением протока / Distal transection or parenchymal injury with duct injury
IV	Разрыв / Laceration	Проксимальный полный поперечный разрыв ПЖ или повреждение паренхимы, включая ампулу / Proximal transection or parenchymal injury involving ampulla
V	Разрыв / Laceration	Массивное разможнение головки ПЖ / Massive disruption of pancreatic head

ей/трансфузией и/или введением вазопрессоров, и/или дефицит буферных оснований при поступлении превышает 5 ммоль/л, и/или шоковый индекс превышает 1, и/или существует необходимость в трансфузии как минимум 4-6 доз крови в течение первых суток. WSES выделяет также пациентов, у которых первоначально проводимая инфузионная терапия позволила добиться стабилизации гемодинамики, но из-за вновь возникшего или продолжающегося кровотечения и дефицита циркулирующей крови им не могут быть выполнены малоинвазивные вмешательства с использованием лучевой навигации, и они не могут быть кандидатами для проведения неоперативного лечения [18].

Диагностика

Выявление повреждений ПЖ на основании клинических данных может представлять сложности, особенно у пациентов с политравмой. По возможности из анамнеза следует уточнить механизм тупой травмы. Причиной травмы ПЖ нередко является ремень безопасности при столкновении автомобилей, удар о руль велосипеда и другие прямые механические воздействия, приводящие к выраженной компрессии брюшной стенки в ее верхних отделах, а также падение с высоты. При физикальном осмотре на вероятность тупой травмы ПЖ могут указывать след от ремня безопасности на передней брюшной стенке, гематомы по боковым флангам живота, наличие у пациента сопутствующих переломов нижних ребер, верхних поясничных позвонков. Клинические симптомы (боли в животе, симптомы перитонита) неспецифичны и становятся более отчетливыми позднее, когда оптимальное время для лечения упущено. Активность амилазы в сыворотке крови может быть нормальной при травме ПЖ, особенно в первые 6 часов, и, наоборот, бывает повышенной при травме головы, печени, кишечника, при злоупотреблении алкоголем. В силу этого данный показатель не является ни чувствительным, ни специфичным в диагностике травматического повреждения ПЖ. Вышесказанное относится и к активности изофермента панкреатической амилазы [17; 19]. Повышение активности липазы в сыворотке крови более специфично по сравнению с амилазой, но также наблюдается не только при травме ПЖ, но и при повреждениях головы, злоупотреблении алкоголем, после массивной гемотрансфузии. Повышение активности сывороточной липазы в отношении травмы ПЖ характеризуется специфичностью 85%, чувствительностью 76%, положительной прогностической ценностью 3,3% и отрицательной прогностической ценностью 99,8%. Таким образом, этот показатель помогает скорее исключить травму ПЖ при его нормальных значениях [20]. Сочетанное повышение активности амилазы и липазы в сроки свыше 6 часов после травмы характеризуется чувствительностью, достигающей 85%, специфичностью до 100%, положительной прогностической ценностью 100%, отрицательной прогностической ценностью 96% [21]. Активность амилазы и липазы в

сыворотке крови не является самостоятельным показателем для постановки диагноза травмы ПЖ или его отвержения, а используется в комплексе диагностических мероприятий [22]. Значение имеет тенденция к повышению активности ферментов в сыворотке, выявляемая при повторных исследованиях, что в отсутствии других данных, указывающих на травму ПЖ, требует проведения дополнительного обследования и пристального наблюдения за пациентом. Характерно, что в целом среди пациентов с травмой ПЖ средние показатели активности амилазы в сыворотке крови значимо выше при наличии повреждения панкреатического протока (ПП), чем в отсутствие такового [9]. Рекомендуется определять активность амилазы и липазы каждые 3-6 часов после травмы [18]. В поздние сроки после травмы стойкая гипермилаземия, превышающая в три раза нормальные значения, указывает на вероятное развитие осложнений, таких как формирующийся панкреатический свищ или псевдокиста.

Особую роль в диагностике играют методы медицинской визуализации. Рутинно применяемая обзорная рентгенография брюшной полости малоинформативна, в том числе при сопутствующих повреждениях двенадцатиперстной кишки и выполнении дуоденографии с применением перорального контрастирования. Ультразвуковое исследование (УЗИ) в первую очередь является быстрым и простым методом выявления свободной жидкости в брюшной полости, приблизительной оценки ее количества при поступлении и в динамике, обнаружения повреждения других паренхиматозных органов брюшной полости.

Методом выбора диагностики травмы ПЖ является компьютерная томография (КТ) с внутривенным болюсным контрастированием. Исследование может быть выполнено пациентам со стабильной гемодинамикой, при отсутствии указаний на непереносимость йодсодержащих препаратов. Технологии сканирования варьируют в различных учреждениях, тем не менее обычно получают первичные аксиальные изображения толщиной 0,6–2,5 мм с шагом 1,0–1,8. Протокол КТ при травме включает исследование брюшной полости и органов малого таза в аортальную фазу (для верификации повреждений артериальных структур) и портальную венозную фазу. В дополнение к портальной венозной фазе при подозрении на активное кровотечение, включая активное кровотечение из ПЖ, можно проводить исследование в отсроченную фазу через 2–3 минуты после введения контрастного вещества. Некоторые клиницисты интерпретируют изображения, пока пациент остается на столе КТ и рентгенолог может рекомендовать получение дополнительных изображений в отсроченную фазу на основании уже полученных данных. ПЖ при ее повреждении может выглядеть нормальной при КТ в течение первых 12 часов у 20–40% пациентов, что при наличии клинического подозрения может потребовать повторного исследования в течение 24 часов от момента травмы [12; 18; 23].

Выделяют прямые и непрямые КТ-признаки повреждения ПЖ. К прямым признакам относятся увеличение размеров, отек ПЖ, разрыв (в том числе полный поперечный разрыв), гематома в паренхиме, неоднородное контрастирование. Непрямые признаки включают утолщение передней почечной фасции, уплотнение перипанкреатической жировой ткани, забрюшинное или внутрибрюшное скопление жидкости, жидкость в зоне малого сальника, жидкость в перипанкреатической области, между селезеночной веной и тканью ПЖ, сопутствующие повреждения близлежащих органов (двенадцатиперстной кишки, печени, желчевыводящих протоков, селезенки). Ушиб ткани ПЖ определяется при КТ как зона пониженного контрастирования с нечеткими контурами в сочетании с отеком ПЖ. Как уже было отмечено выше, снижение контрастирования при ушибе выявляется не всегда в ранние сроки (первые 12 часов) после травмы, но сопутствующий ушибу отек определяется почти всегда и, таким образом, может указывать на возможный ушиб даже в отсутствии снижения контрастирования. Разрыв определяется как область пониженной плотности с четкими контурами, имеющая линейную или ветвящуюся конфигурацию. Следует отметить, что худые пациенты с одной стороны, подвержены большему риску тупой травмы ПЖ ввиду отсутствия амортизирующего действия подкожной и забрюшинной жировой ткани. С другой стороны, слабое развитие у них забрюшинной жировой ткани обуславливает отсутствие существенных перипанкреатических изменений и связанные с этим трудности КТ-диагностики [24]. Гиповолемический шок может обуславливать изменения в брюшной полости, выявляемые при КТ, в том числе перипанкреатический отек, даже в отсутствии повреждения ПЖ [25]. Особые трудности и большую вероятность ошибки интерпретации КТ-изображений представляет группа пациентов с повреждениями тяжелой степени (III, IV, V степени) [26]. По данным различных исследований чувствительность КТ в выявлении повреждения ПЖ колеблется от 33% до 100%, а специфичность от 62% до 100% [27]. Применение перорального контрастирования не повышает чувствительность КТ в выявлении травмы двенадцатиперстной кишки, сопутствующей травматическому повреждению ПЖ [18]. В отношении диагностики повреждений панкреатического протока чувствительность составляет 79%, а специфичность 62% [28]. Несмотря на то, что магнитно-резонансная холангиопанкреатикография (МРХПГ) и эндоскопическая ретроградная холангиопанкреатикография (ЭРХПГ) обладают большей диагностической точностью в отношении повреждения панкреатического протока по сравнению с КТ, достижения в технологиях КТ и последующей обработки изображений (в том числе применение аксиальных срезов толщиной 0,5 мм, двухэнергетической КТ и др.) позволили улучшить возможности метода в оценке состояния протока [17; 29]. Магнитно-резонансная томография (МРТ) в сочетании

МРХПГ рассматривается как метод диагностики второй линии и используется у пациентов со стабильной гемодинамикой для неинвазивной оценки целостности панкреатического протока, особенно в случаях, когда результаты первичной КТ неоднозначны, а клинически имеется веское подозрение на травму ПЖ. МРТ является методом выбора у беременных женщин и детей [18]. При МРХПГ удается получить изображение панкреатического протока в теле ПЖ у 97% пациентов, в хвосте ПЖ – у 83% [30]. Секретин-стимулированная МРХПГ позволяет не только обнаружить повреждение протока, но и продолжающееся истечение панкреатического сока, в том числе за зонами стриктур протока, что невозможно при ЭРХПГ [31]. МРТ в сочетании МРХПГ делает возможным оценку панкреатического протока дистальнее участка повреждения, а также выявление разрывов паренхимы и жидкостных скоплений, являясь неинвазивным и достаточно быстрым диагностическим методом. При невозможности пациентом задержать дыхание, используются специальные протоколы МРТ.

ЭРХПГ считается наиболее точным методом оценки состояния ПП, чувствительность и специфичность которого составляют 96% и 100%, соответственно, важным преимуществом является возможность сочетания с лечебными манипуляциями [9]. Выполнение ЭРХПГ у пациентов в тяжелом состоянии часто затруднено из-за вынужденного положения больного на спине и может в силу этого занимать длительное время [7]. Исследование не проводится пациентам с нестабильной гемодинамикой. Кроме того, ЭРХПГ может вызвать острый панкреатит.

Гепатобилиарная сцинтиграфия практически не используется для диагностики травмы ПЖ ввиду длительности времени сканирования. Метод не является широкодоступным. Перитонеальный лаваж характеризуется низкой диагностической ценностью в выявлении забрюшинных повреждений. Данные, полученные в ходе лаважа брюшной полости, могут ограниченно использоваться для определения тактики лечения [32].

Диагностическая лапаротомия показана пациентам с нестабильной гемодинамикой при обнаружении свободной жидкости в брюшной полости при УЗИ. В ходе лапаротомии ПЖ и двенадцатиперстная кишка должны быть тщательно ревизованы. Диагностическая лапаротомия также показана пациентам с подозрением на травму ПЖ, если их состояние ухудшается, а данные КТ или МРТ неоднозначны [18]. В случае, если при лапаротомии повреждения ПЖ указывают на высокую вероятность и травмы двенадцатиперстной кишки, но разрыв не удается обнаружить, показано введение через назогастральный зонд метиленового синего. Чаще всего повреждение ПП выявляется при ревизии ПЖ в ходе лапаротомии, использование в этих целях при свежей травме интраоперационной панкреатикографии малоинформативно [33]. Имеется небольшое количество данных по использованию интраоперационного УЗИ для выявления повреждений ПП.

Лечение

Операция в качестве первоначального метода лечения травм ПЖ в настоящее время рассматривается только для пациентов, у которых повреждение ПЖ было выявлено в ходе лапаротомии по поводу внутрибрюшного кровотечения, перитонита, при повреждениях III степени и выше, при осложнениях, рефрактерных к чрескожному и эндоскопическому лечению. Пациентам с повреждениями I и II степеней в отсутствие других повреждений в брюшной полости, требующих операции, показано преимущественно неоперативное лечение (НОЛ) [18; 34]. Однако, тактика лечения в отношении травмы ПЖ будет зависеть не только от степени повреждения, но и от тяжести состояния пациента в целом, сопутствующих повреждений.

Больные с нестабильной гемодинамикой, положительными результатами скринингового ультразвукового исследования на наличие свободной жидкости в брюшной полости должны быть оперированы немедленно без выполнения КТ и ЭРХПГ. При обнаружении повреждений I-II степеней объем операции рекомендуется ограничить установкой дренажей с активной аспирацией или системы для лечения ран отрицательным давлением – NPWT (negative pressure wound therapy) [7; 18]. Ушивания разрывов следует избегать ввиду высокого риска формирования в последующем псевдокисты. Даже при более тяжелой травме ПЖ (III степени и выше) целесообразно отложить вопрос о резекционных или иных вмешательствах на 1-2 дня до стабилизации пациента и выполнения дополнительных методов обследования, направленных на оценку характера повреждения панкреатического протока (ЭРХПГ, КТ). МРХПГ имеет ограниченное применение ввиду трудностей интерпретации полученных изображений у данной категории пациентов. Ее выполнение крайне затруднительно у тяжелых больных, получающих значительное количество препаратов внутривенно и подключенным к различным электронным системам мониторинга. При успешной канюляции панкреатического протока в ходе ЭРХПГ через 1-2 дня после первой операции, дренирование зон повреждения ПЖ дополняется назопанкреатическим дренированием [7]. Пациентам со стабильной гемодинамикой возможно выполнение КТ с внутривенным болюсным контрастированием. Больные с выявленными повреждениями ПЖ I и II степеней являются кандидатами для НОЛ [18; 34; 35]. НОЛ во многом схоже с таковым при остром панкреатите. Применение октреотида для профилактики панкреатического свища остается спорным и не рекомендовано для рутинной практики [34]. Эффективность НОЛ у данной группы пациентов составляет 80% [35]. Дистальная панкреатэктомия рассматривается в качестве операции выбора при III степени повреждения ПЖ. Продолжает обсуждаться необходимость рутинной спленэктомии при дистальной панкреатэктомии. По мнению ряда исследователей, у пациентов, особенно молодого возраста, при

стабильной гемодинамикой и отсутствии другой тяжелой сочетанной травмы целесообразно сохранение селезенки [36]. Оперативное лечение при повреждениях ПЖ III степени характеризуется более быстрым выздоровлением и меньшим количеством осложнений в отдаленном периоде по сравнению с консервативным, хотя дистальная панкреатэктомия может привести к значительному нарушению эндокринной функции ПЖ и существенному снижению качества жизни пациента [37]. Согласно нескольким крупным исследованиям, количество специфических для ПЖ осложнений значительно не отличается при III степени повреждений в группе резекции или только дренирования, что позволяет рассматривать дренирование зон повреждения в качестве альтернативы резекции [26; 38]. Исход резекционного или дренирующего вмешательства зависит в значительной мере от того, имело ли место полное пересечение ПП или его частичное повреждение. В случае полного пересечения вероятность формирования панкреатического свища или псевдокисты наиболее высокая. Спорным остается оптимальный способ обработки культи ПЖ в ходе дистальной панкреатэктомии (использование скобок, нитей, дополнительное прошивание просвета ПП) [26; 28]. Некоторые исследователи считают оправданным у отдельных пациентов, с учетом их конкретного клинического статуса (стабильная гемодинамика, отсутствие перитонита, других серьезных повреждений органов брюшной полости), при полном поперечном пересечении ПЖ левее верхней брыжеечной вены органосохраняющее оперативное лечение в объеме панкреатоэюностомии на выключенной петле по Ру или панкреатикогастростомии дистальной части ПЖ с ушиванием проксимальной части [35; 39; 40]. В ситуации, когда в зоне полного перерыва ПП паренхима железы значительно изменена в результате травмы, указанный объем операции может быть дополнен удалением этого участка ткани ПЖ (центральной панкреатэктомией) [41]. Такой подход позволяет не только оставить дистальную часть ПЖ, снизив тем самым риск экзокринной и эндокринной недостаточности, но и избежать удаления селезенки, которую не всегда удастся сохранить в ходе дистальной панкреатэктомии. Еще одним вариантом лечения при повреждениях III степени является эндоскопическая установка стента в ПП за участок, где нарушена его целостность, особенно когда ПП пересечен не полностью. В случае полного пересечения протока возможность эндоскопического стентирования сомнительна, для таких пациентов должен быть рассмотрен вопрос об оперативном лечении [42; 43]. Стандартного хирургического вмешательства для больных с IV и V степенями травмы не установлено. Были предложены различные типы операций – дистальная панкреатэктомия, панкреатодуоденальная резекция, панкреатикоэюностомия с анастомозом по Ру, панкреатикогастростомия, первичное восстановление протока [37; 39; 44]. Панкреатодуоденальная резекция у таких пациентов

ассоциирована со значительной летальностью и высокой частотой осложнений [6; 34]. В отношении повреждений V степени имеется небольшое количество исследований, в которых показания к панкреатодуоденальной резекции ограничены сочетанным повреждением панкреатического протока и общего желчного протока, повреждениями двенадцатиперстной кишки в зоне большого дуоденального сосочка, массивной травмой двенадцатиперстной кишки, значительным кровотечением в панкреатодуоденальной области [37]. У пациентов с IV и V степенями травмы ПЖ возможно осуществление только дренирования без резекции. Имеющиеся данные указывают на высокую вероятность в таком случае формирования панкреатического свища или псевдокисты, поэтому дренирование зоны повреждения ПЖ целесообразно дополнять эндоскопическим дренированием и стентированием ПП [26; 28; 45]. Очевидно, что при наличии перитонита, при операциях не в первые часы после травмы, при отсутствии отчетливых данных о состоянии ПП предпочтительно дренирование, а не резекционное вмешательство [46].

Заключение

Травма ПЖ относится к редким повреждениям, но характеризуется значительной летальностью и развитием серьезных осложнений. Ранняя диагностика возможна при настороженности врача в отношении повреждения ПЖ, так как в первые часы после травмы клинические проявления, лабораторные показатели не специфичны, а изменения в КТ-картине незначительные, легко могут быть пропущены и часто не соответствуют тяжести травмы. КТ с контрастным усилением является методом диагностики первой линии для больных со стабильной гемодинамикой, в то время как МРТ с МРХПГ и ЭРХПГ целесообразно использовать

для уточнения состояния ПП при подозрении на нарушение его целостности. У тяжелых пациентов с нестабильной гемодинамикой, перитонитом, требующих немедленной лапаротомии, МРХПГ и ЭРХПГ следует применять после стабилизации состояния для определения дальнейшей тактики. Больным со стабильной гемодинамикой при обнаружении при КТ изолированной травмы ПЖ I и II степеней показано консервативное лечение. Повреждение ПП во многом определяет течение патологического процесса. Большинство исследователей признают необходимость хирургического лечения таких пациентов. Предпочтительный вид оперативного лечения при повреждениях III степени и выше (дистальная резекция, только дренирование зоны повреждения в сочетании с эндоскопическим дренированием и стентированием или органосохраняющая операция в объеме панкреатикоеюностомии, панкреатикогастростомии) остается, тем не менее, спорным, ввиду относительной редкости травмы ПЖ, небольших по объему ретроспективных исследований в отсутствие рандомизированных, зависимости исхода лечения от сочетания различных факторов (тяжесть как самой травмы ПЖ, так и других органов, величина кровопотери, длительность шока и др.). Выполнение панкреатодуоденальной резекции при повреждениях V степени характеризуется значительным количеством осложнений и высокой летальностью, поэтому показания к ее выполнению ограничиваются сочетанной травмой желчного протока, двенадцатиперстной кишки с вовлечением большого дуоденального сосочка, массивным кровотечением из разможенных тканей головки ПЖ.

Дополнительная информация

Конфликт интересов

Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Список литературы

1. Raza M, Abbas Y, Devi V, Prasad KV, Rizk KN, Nair PP. Non operative management of abdominal trauma - a 10 years review. *World J Emerg Surg.* 2013; 8: 14. doi: 10.1186/1749-7922-8-14.
2. O'Reilly DA, Bouamra O, Kausar A, Malde DJ, Dickson EJ, Lecky F. The epidemiology of and outcome from pancreatoduodenal trauma in the UK, 1989-2013. *Ann R Coll Surg Engl.* 2015; 97(2): 125-30.
3. Iacono C, Zicari M, Conci S, Valdegamberi A, De Angelis M, Pedrazzani C, Ruzzenente A, Guglielmi A. Management of pancreatic trauma: A pancreatic surgeon's point of view. *Pancreatol.* 2016; 16(3): 302-8. doi: 10.1016/j.pan.2015.12.004.
4. Ull C, Bensch S, Schildhauer TA, Swol J. Blunt Pancreatic Injury in Major Trauma: Decision-Making between Nonoperative and Operative Treatment. *Case Rep Surg.* 2018; 2018: 6197261.
5. Kuza CM, Hirji SA, Englum BR, Ganapathi AM, Speicher PJ, Scarborough JE. Pancreatic Injuries in Abdominal Trauma in US Adults: Analysis of the National Trauma Data Bank on Management, Outcomes, and Predictors of Mortality. *Scand J Surg.* 2020; 109(3): 193-204. doi: 10.1177/1457496919851608.
6. Kang WS, Park YC, Jo YG, Kim JC. Pancreatic fistula and mortality after surgical management of pancreatic trauma: analysis of 81 consecutive patients during 11 years at a Korean trauma center. *Ann Surg Treat Res.* 2018; 95(1): 29-36. doi: 10.4174/ast.2018.95.1.29.
7. Uchida K, Hagawa N, Miyashita M, Maeda T, Kaga S, Noda T, Nishimura T, Yamamoto H, Mizobata Y. How to deploy a uniform and simplified acute-phase management strategy for traumatic pancreatic injury in any situation. *Acute Med Surg.* 2020; 7(1): e502.

References

1. Raza M, Abbas Y, Devi V, Prasad KV, Rizk KN, Nair PP. Non operative management of abdominal trauma - a 10 years review. *World J Emerg Surg.* 2013; 8: 14. doi: 10.1186/1749-7922-8-14.
2. O'Reilly DA, Bouamra O, Kausar A, Malde DJ, Dickson EJ, Lecky F. The epidemiology of and outcome from pancreatoduodenal trauma in the UK, 1989-2013. *Ann R Coll Surg Engl.* 2015; 97(2): 125-30.
3. Iacono C, Zicari M, Conci S, Valdegamberi A, De Angelis M, Pedrazzani C, Ruzzenente A, Guglielmi A. Management of pancreatic trauma: A pancreatic surgeon's point of view. *Pancreatol.* 2016; 16(3): 302-8. doi: 10.1016/j.pan.2015.12.004.
4. Ull C, Bensch S, Schildhauer TA, Swol J. Blunt Pancreatic Injury in Major Trauma: Decision-Making between Nonoperative and Operative Treatment. *Case Rep Surg.* 2018; 2018: 6197261.
5. Kuza CM, Hirji SA, Englum BR, Ganapathi AM, Speicher PJ, Scarborough JE. Pancreatic Injuries in Abdominal Trauma in US Adults: Analysis of the National Trauma Data Bank on Management, Outcomes, and Predictors of Mortality. *Scand J Surg.* 2020; 109(3): 193-204. doi: 10.1177/1457496919851608.
6. Kang WS, Park YC, Jo YG, Kim JC. Pancreatic fistula and mortality after surgical management of pancreatic trauma: analysis of 81 consecutive patients during 11 years at a Korean trauma center. *Ann Surg Treat Res.* 2018; 95(1): 29-36. doi: 10.4174/ast.2018.95.1.29.
7. Uchida K, Hagawa N, Miyashita M, Maeda T, Kaga S, Noda T, Nishimura T, Yamamoto H, Mizobata Y. How to deploy a uniform and simplified acute-phase management strategy for traumatic pancreatic injury in any situation. *Acute Med Surg.* 2020; 7(1): e502.

8. Shibahashi K, Sugiyama K, Kuwahara Y, Ishida T, Okura Y, Hamabe Y. Epidemiological state, predictive model for mortality, and optimal management strategy for pancreatic injury: A multicentre nationwide cohort study. *Injury*. 2020; 51(1): 59-65.
9. Ando Y, Okano K, Yasumatsu H, Okada T, Mizunuma K, Takada M, Kobayashi S, Suzuki K, Kitamura N, Oshima M, Suto H, Nobuyuki M, Suzuki Y. Current status and management of pancreatic trauma with main pancreatic duct injury: A multicenter nationwide survey in Japan. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*. 2021; 28(2): 183-191. doi: 10.1002/jhbp.877.
10. Buitendag JJP, Kong VY, Laing GL, Bruce JL, Manchev V, Clarke DL. A comparison of blunt and penetrating pancreatic trauma. *S Afr J Surg*. 2020; 58(4): 218.
11. Al-Thani H, Ramzee AF, Al-Hassani A, Strandvik G, El-Menyar A. Traumatic Pancreatic Injury Presentation, Management, and Outcome: An Observational Retrospective Study From a Level 1 Trauma Center. *Front Surg*. 2022; 8: 771121. doi: 10.3389/fsurg.2021.771121.
12. Debi U, Kaur R, Prasad KK, Sinha SK, Sinha A, Singh K. Pancreatic trauma: a concise review. *World J Gastroenterol*. 2013; 19(47): 9003-11.
13. Heuer M, Hussmann B, Lefering R, Taeger G, Kaiser GM, Paul A, Lendemann S. Trauma Registry of the DGU. Pancreatic injury in 284 patients with severe abdominal trauma: outcome, course, and treatment algorithm. *Langenbecks Arch Surg*. 2011; 396(7): 1067-76.
14. Siboni S, Kwon E, Benjamin E, Inaba K, Demetriades D. Isolated blunt pancreatic trauma: A benign injury? *J Trauma Acute Care Surg*. 2016; 81(5): 855-859. doi: 10.1097/TA.0000000000001224.
15. Phillips B, Turco L, McDonald D, Mause E, Walters RW. A subgroup analysis of penetrating injuries to the pancreas: 777 patients from the National Trauma Data Bank, 2010-2014. *J Surg Res*. 2018; 225: 131-141.
16. Moore EE, Cogbill TH, Malangoni MA, Jurkovich GJ, Champion HR, Gennarelli TA, McAninch JW, Pachter HL, Shackford SR, Trafton PG. Organ injury scaling, II: Pancreas, duodenum, small bowel, colon, and rectum. *J Trauma*. 1990; 30(11): 1427-9.
17. Ayoob AR, Lee JT, Herr K, LeBedis CA, Jain A, Soto JA, Lim J, Joshi G, Graves J, Hoff C, Hanna TN. Pancreatic Trauma: Imaging Review and Management Update. *Radiographics*. 2021; 41(1): 58-74.
18. Coccolini F, Kobayashi L, Kluger Y, Moore EE, Ansaloni L, Biffi W, Leppaniemi A, Augustin G, Reva V, Wani I, Kirkpatrick A, Abu-Zidan F, Cicuttin E, Fraga GP, Ordonez C, Pikoulis E, Sibilla MG, Maier R, Matsumura Y, Masiakos PT, Khokha V, Mefire AC, Ivatury R, Favi F, Manchev V, Sartelli M, Machado F, Matsumoto J, Chiarugi M, Arvieux C, Catena F, Coimbra R. WSES-AAST Expert Panel. Duodeno-pancreatic and extrahepatic biliary tree trauma: WSES-AAST guidelines. *World J Emerg Surg*. 2019; 14: 56.
19. Kumar A, Panda A, Gamanagatti S. Blunt pancreatic trauma: A persistent diagnostic conundrum? *World J Radiol*. 2016; 8(2): 159-73.
20. Mitra B, Fitzgerald M, Raoofi M, Tan GA, Spencer JC, Atkin C. Serum lipase for assessment of pancreatic trauma. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2014; 40(3): 309-13. doi: 10.1007/s00068-013-0341-z.
21. Mahajan A, Kadavigere R, Sripathi S, Rodrigues GS, Rao VR, Koteshwar P. Utility of serum pancreatic enzyme levels in diagnosing blunt trauma to the pancreas: a prospective study with systematic review. *Injury*. 2014; 45(9): 1384-93. doi: 10.1016/j.injury.2014.02.014.
22. Rau CS, Wu SC, Chien PC, Kuo PJ, Chen YC, Hsieh HY, Hsieh CH, Liu HT. Identification of Pancreatic Injury in Patients with Elevated Amylase or Lipase Level Using a Decision Tree Classifier: A Cross-Sectional Retrospective Analysis in a Level I Trauma Center. *Int J Environ Res Public Health*. 2018; 15(2): 277.
23. Elbanna KY, Mohammed MF, Huang SC, Mak D, Dawe JP, Joos E, Wong H, Khosa F, Nicolaou S. Delayed manifestations of abdominal trauma: follow-up abdominopelvic CT in posttraumatic patients. *Abdom Radiol (NY)*. 2018; 43(7): 1642-1655.
24. Sharbidre KG, Galgano SJ, Morgan DE. Traumatic pancreatitis. *Abdom Radiol (NY)*. 2020; 45(5): 1265-1276. doi: 10.1007/s00261-019-02241-7.
25. Higashi H, Kanki A, Watanabe S, Yamamoto A, Noda Y, Yasokawa K, Higaki A, Tamada T, Ito K. Traumatic hypovolemic shock revisited: the spectrum of contrast-enhanced abdominal computed tomography findings and clinical implications for its management. *Jpn J Radiol*. 2014; 32(10): 579-84. doi: 10.1007/s11604-014-0354-5.
26. Biffi WL, Zhao FZ, Morse B, McNutt M, Lees J, Byerly S, Weaver J, Callcut R, Ball CG, Nahmias J, West M, Jurkovich GJ, Todd SR, Bala M, Spalding C, Kornblith L, Castelo M, Schaffer KB, Moore EE. WTA Multicenter Trials Group on Pancreatic Injuries. A multicenter trial of current trends in the diagnosis and management of high-grade pancreatic injuries. *J Trauma Acute Care Surg*. 2021; 90(5): 776-786.
27. Odedra D, Mellnick VM, Patlas MN. Imaging of Blunt Pancreatic Trauma: A Systematic Review. *Can Assoc Radiol J*. 2020; 71(3): 344-351. doi: 10.1177/0846537119888383.
28. Byrge N, Heilbrun M, Winkler N, Sommers D, Evans H, Cattin LM, Scalea T, Stein DM, Neideen T, Walsh P, Sims CA, Brahmabhatt TS, Galante JM, Phan HH, Malhotra A, Stovall RT, Jurkovich GJ, Coimbra R, Berndtson AE, O'Callaghan TA, Gaspard SF, Schreiber MA, Cook MR, Demetriades D, Rivera O, Velmahos GC, Zhao T, Park PK, Machado-Aranda D, Ahmad S, Lewis J, Hoff WS, Suleiman G, Sperry J, Zolin S, Carrick MM, Mallory GR, Nunez J, Colonna A, Enniss T, Shibahashi K, Sugiyama K, Kuwahara Y, Ishida T, Okura Y, Hamabe Y. Epidemiological state, predictive model for mortality, and optimal management strategy for pancreatic injury: A multicentre nationwide cohort study. *Injury*. 2020; 51(1): 59-65.
9. Ando Y, Okano K, Yasumatsu H, Okada T, Mizunuma K, Takada M, Kobayashi S, Suzuki K, Kitamura N, Oshima M, Suto H, Nobuyuki M, Suzuki Y. Current status and management of pancreatic trauma with main pancreatic duct injury: A multicenter nationwide survey in Japan. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*. 2021; 28(2): 183-191. doi: 10.1002/jhbp.877.
10. Buitendag JJP, Kong VY, Laing GL, Bruce JL, Manchev V, Clarke DL. A comparison of blunt and penetrating pancreatic trauma. *S Afr J Surg*. 2020; 58(4): 218.
11. Al-Thani H, Ramzee AF, Al-Hassani A, Strandvik G, El-Menyar A. Traumatic Pancreatic Injury Presentation, Management, and Outcome: An Observational Retrospective Study From a Level 1 Trauma Center. *Front Surg*. 2022; 8: 771121. doi: 10.3389/fsurg.2021.771121.
12. Debi U, Kaur R, Prasad KK, Sinha SK, Sinha A, Singh K. Pancreatic trauma: a concise review. *World J Gastroenterol*. 2013; 19(47): 9003-11.
13. Heuer M, Hussmann B, Lefering R, Taeger G, Kaiser GM, Paul A, Lendemann S. Trauma Registry of the DGU. Pancreatic injury in 284 patients with severe abdominal trauma: outcome, course, and treatment algorithm. *Langenbecks Arch Surg*. 2011; 396(7): 1067-76.
14. Siboni S, Kwon E, Benjamin E, Inaba K, Demetriades D. Isolated blunt pancreatic trauma: A benign injury? *J Trauma Acute Care Surg*. 2016; 81(5): 855-859. doi: 10.1097/TA.0000000000001224.
15. Phillips B, Turco L, McDonald D, Mause E, Walters RW. A subgroup analysis of penetrating injuries to the pancreas: 777 patients from the National Trauma Data Bank, 2010-2014. *J Surg Res*. 2018; 225: 131-141.
16. Moore EE, Cogbill TH, Malangoni MA, Jurkovich GJ, Champion HR, Gennarelli TA, McAninch JW, Pachter HL, Shackford SR, Trafton PG. Organ injury scaling, II: Pancreas, duodenum, small bowel, colon, and rectum. *J Trauma*. 1990; 30(11): 1427-9.
17. Ayoob AR, Lee JT, Herr K, LeBedis CA, Jain A, Soto JA, Lim J, Joshi G, Graves J, Hoff C, Hanna TN. Pancreatic Trauma: Imaging Review and Management Update. *Radiographics*. 2021; 41(1): 58-74.
18. Coccolini F, Kobayashi L, Kluger Y, Moore EE, Ansaloni L, Biffi W, Leppaniemi A, Augustin G, Reva V, Wani I, Kirkpatrick A, Abu-Zidan F, Cicuttin E, Fraga GP, Ordonez C, Pikoulis E, Sibilla MG, Maier R, Matsumura Y, Masiakos PT, Khokha V, Mefire AC, Ivatury R, Favi F, Manchev V, Sartelli M, Machado F, Matsumoto J, Chiarugi M, Arvieux C, Catena F, Coimbra R. WSES-AAST Expert Panel. Duodeno-pancreatic and extrahepatic biliary tree trauma: WSES-AAST guidelines. *World J Emerg Surg*. 2019; 14: 56.
19. Kumar A, Panda A, Gamanagatti S. Blunt pancreatic trauma: A persistent diagnostic conundrum? *World J Radiol*. 2016; 8(2): 159-73.
20. Mitra B, Fitzgerald M, Raoofi M, Tan GA, Spencer JC, Atkin C. Serum lipase for assessment of pancreatic trauma. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2014; 40(3): 309-13. doi: 10.1007/s00068-013-0341-z.
21. Mahajan A, Kadavigere R, Sripathi S, Rodrigues GS, Rao VR, Koteshwar P. Utility of serum pancreatic enzyme levels in diagnosing blunt trauma to the pancreas: a prospective study with systematic review. *Injury*. 2014; 45(9): 1384-93. doi: 10.1016/j.injury.2014.02.014.
22. Rau CS, Wu SC, Chien PC, Kuo PJ, Chen YC, Hsieh HY, Hsieh CH, Liu HT. Identification of Pancreatic Injury in Patients with Elevated Amylase or Lipase Level Using a Decision Tree Classifier: A Cross-Sectional Retrospective Analysis in a Level I Trauma Center. *Int J Environ Res Public Health*. 2018; 15(2): 277.
23. Elbanna KY, Mohammed MF, Huang SC, Mak D, Dawe JP, Joos E, Wong H, Khosa F, Nicolaou S. Delayed manifestations of abdominal trauma: follow-up abdominopelvic CT in posttraumatic patients. *Abdom Radiol (NY)*. 2018; 43(7): 1642-1655.
24. Sharbidre KG, Galgano SJ, Morgan DE. Traumatic pancreatitis. *Abdom Radiol (NY)*. 2020; 45(5): 1265-1276. doi: 10.1007/s00261-019-02241-7.
25. Higashi H, Kanki A, Watanabe S, Yamamoto A, Noda Y, Yasokawa K, Higaki A, Tamada T, Ito K. Traumatic hypovolemic shock revisited: the spectrum of contrast-enhanced abdominal computed tomography findings and clinical implications for its management. *Jpn J Radiol*. 2014; 32(10): 579-84. doi: 10.1007/s11604-014-0354-5.
26. Biffi WL, Zhao FZ, Morse B, McNutt M, Lees J, Byerly S, Weaver J, Callcut R, Ball CG, Nahmias J, West M, Jurkovich GJ, Todd SR, Bala M, Spalding C, Kornblith L, Castelo M, Schaffer KB, Moore EE. WTA Multicenter Trials Group on Pancreatic Injuries. A multicenter trial of current trends in the diagnosis and management of high-grade pancreatic injuries. *J Trauma Acute Care Surg*. 2021; 90(5): 776-786.
27. Odedra D, Mellnick VM, Patlas MN. Imaging of Blunt Pancreatic Trauma: A Systematic Review. *Can Assoc Radiol J*. 2020; 71(3): 344-351. doi: 10.1177/0846537119888383.
28. Byrge N, Heilbrun M, Winkler N, Sommers D, Evans H, Cattin LM, Scalea T, Stein DM, Neideen T, Walsh P, Sims CA, Brahmabhatt TS, Galante JM, Phan HH, Malhotra A, Stovall RT, Jurkovich GJ, Coimbra R, Berndtson AE, O'Callaghan TA, Gaspard SF, Schreiber MA, Cook MR, Demetriades D, Rivera O, Velmahos GC, Zhao T, Park PK, Machado-Aranda D, Ahmad S, Lewis J, Hoff WS, Suleiman G, Sperry J, Zolin S, Carrick MM, Mallory GR, Nunez J, Colonna A, Enniss T,

- Nirula R. An AAST-MITC analysis of pancreatic trauma: Staple or sew? Resect or drain? *J Trauma Acute Care Surg.* 2018; 85(3): 435-443.
29. Wortman JR, Uyeda JW, Fulwadhva UP, Sodickson AD. Dual-Energy CT for Abdominal and Pelvic Trauma. *Radiographics.* 2018; 38(2): 586-602. doi: 10.1148/rg.2018170058.
30. Gupta A, Stuhlfaut JW, Fleming KW, Lucey BC, Soto JA. Blunt trauma of the pancreas and biliary tract: a multimodality imaging approach to diagnosis. *Radiographics.* 2004; 24(5): 1381-95.
31. Boraschi P, Donati F, Cervelli R, Pacciardi F. Secretin-stimulated MR cholangiopancreatography: spectrum of findings in pancreatic diseases. *Insights into Imaging.* 2016; 7(6): 819-29.
32. Chereau N, Wagner M, Tresallet C, Lucidarme O, Raux M, Menegaux F. CT scan and Diagnostic Peritoneal Lavage: towards a better diagnosis in the area of nonoperative management of blunt abdominal trauma. *Injury.* 2016; 47(9): 2006-11. doi: 10.1016/j.injury.2016.04.034.
33. Schellenberg M, Inaba K, Barden JM, Cheng V, Matsushima K, Lam L, Benjamin E, Demetriades D. Detection of traumatic pancreatic duct disruption in the modern era. *Am J Surg.* 2018; 216(2): 299-303.
34. Ho VP, Patel NJ, Bokhari F, Madbak FG, Hambley JE, Yon JR, Robinson BR, Nagy K, Armen SB, Kingsley S, Gupta S, Starr FL, Moore HR 3rd, Oliphant UJ, Haut ER, Como JJ. Management of adult pancreatic injuries: A practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017; 82(1): 185-199. doi: 10.1097/TA.0000000000001300.
35. Menahem B, Lim C, Lahat E, Salloum C, Osseis M, Lacaze L, Compagnon P, Pascal G, Azoulay D. Conservative and surgical management of pancreatic trauma in adult patients. *Hepatobiliary Surg Nutr.* 2016; 5(6): 470-477. doi: 10.21037/hbsn.2016.07.01.
36. Barut B, Ciftci F, Kayaalp C. Spleen-preserving distal pancreatectomy in isolated pancreatic trauma. *Ann Ital Chir.* 2017; 6: S2239253X17027426.
37. Aoki Y, Sasanuma H, Kimura Y, Saito A, Morishima K, Kaneda Y, Endo K, Yoshida A, Kihara A, Sakuma Y, Horie H, Hosoya Y, Lefor AK, Sata N. Pancreas-preserving double pancreaticogastrostomy after traumatic injury to the head of the pancreas: a case report. *J Int Med Res.* 2020; 48(10): 300060520962967. doi: 10.1177/0300060520962967.
38. Mohseni S, Holzmacher J, Sjolín G, Ahl R, Sarani B. Outcomes after resection versus non-resection management of penetrating grade III and IV pancreatic injury: A trauma quality improvement (TQIP) databank analysis. *Injury.* 2018; 49(1): 27-32.
39. Serra F, Barbato G, Tazzioli G, Gelmini R. Pancreaticogastrostomy as reconstruction choice in pancreatic trauma surgery: Case report and review of the literature. *Int J Surg Case Rep.* 2019; 65: 102-106.
40. Chikhhladze S, Ruess DA, Schoenberger J, Fichtner-Feigl S, Pratschke J, Hopt UT, Bahra M, Wittel UA, Globke B. Clinical course and pancreas parenchyma sparing surgical treatment of severe pancreatic trauma. *Injury.* 2020; 51(9): 1979-1986. doi: 10.1016/j.injury.2020.03.045.
41. Du B, Wang X, Wang X, Shah S, Ke N. A rare case of central pancreatectomy for isolated complete pancreatic neck transection trauma. *BMC Surg.* 2019; 19(1): 91. doi: 10.1186/s12893-019-0557-x.
42. Lin BC, Wong YC, Chen RJ, Liu NJ, Wu CH, Hwang TL, Hsu YP. Major pancreatic duct continuity is the crucial determinant in the management of blunt pancreatic injury: a pancreatographic classification. *Surg Endosc.* 2017; 31(10): 4201-4210.
43. Lin BC, Chen RJ, Hwang TL. Lessons learned from isolated blunt major pancreatic injury: Surgical experience in one trauma centre. *Injury.* 2019; 50(9): 1522-1528. doi: 10.1016/j.injury.2019.05.027.
44. Shimizu T, Kittaka H, Taniguchi K, Uchiyama K, Akimoto H. Bracy procedure with ductal mucosal pancreaticogastrostomy and an internal stent for pancreatic complex deep injury: how to do it. *Surg Today.* 2018; 48(9): 894-898. doi: 10.1007/s00595-018-1667-2.
45. Nagashima F, Inoue S, Matsui D, Bansyoutani Y, Tokuda R, Fuzisaki O, Kobayashi M. Efficacy of damage control surgery and staged endoscopic pancreatic ductal double stenting therapy for severe pancreatic head injury: a case report. *J Med Case Rep.* 2021; 15(1): 404.
46. Lin BC, Hwang TL. Resection versus drainage in the management of patients with AAST-OIS grade IV blunt pancreatic injury: A single trauma centre experience. *Injury.* 2022; 53(1): 129-136.
- Nirula R. An AAST-MITC analysis of pancreatic trauma: Staple or sew? Resect or drain? *J Trauma Acute Care Surg.* 2018; 85(3): 435-443.
29. Wortman JR, Uyeda JW, Fulwadhva UP, Sodickson AD. Dual-Energy CT for Abdominal and Pelvic Trauma. *Radiographics.* 2018; 38(2): 586-602. doi: 10.1148/rg.2018170058.
30. Gupta A, Stuhlfaut JW, Fleming KW, Lucey BC, Soto JA. Blunt trauma of the pancreas and biliary tract: a multimodality imaging approach to diagnosis. *Radiographics.* 2004; 24(5): 1381-95.
31. Boraschi P, Donati F, Cervelli R, Pacciardi F. Secretin-stimulated MR cholangiopancreatography: spectrum of findings in pancreatic diseases. *Insights into Imaging.* 2016; 7(6): 819-29.
32. Chereau N, Wagner M, Tresallet C, Lucidarme O, Raux M, Menegaux F. CT scan and Diagnostic Peritoneal Lavage: towards a better diagnosis in the area of nonoperative management of blunt abdominal trauma. *Injury.* 2016; 47(9): 2006-11. doi: 10.1016/j.injury.2016.04.034.
33. Schellenberg M, Inaba K, Barden JM, Cheng V, Matsushima K, Lam L, Benjamin E, Demetriades D. Detection of traumatic pancreatic duct disruption in the modern era. *Am J Surg.* 2018; 216(2): 299-303.
34. Ho VP, Patel NJ, Bokhari F, Madbak FG, Hambley JE, Yon JR, Robinson BR, Nagy K, Armen SB, Kingsley S, Gupta S, Starr FL, Moore HR 3rd, Oliphant UJ, Haut ER, Como JJ. Management of adult pancreatic injuries: A practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017; 82(1): 185-199. doi: 10.1097/TA.0000000000001300.
35. Menahem B, Lim C, Lahat E, Salloum C, Osseis M, Lacaze L, Compagnon P, Pascal G, Azoulay D. Conservative and surgical management of pancreatic trauma in adult patients. *Hepatobiliary Surg Nutr.* 2016; 5(6): 470-477. doi: 10.21037/hbsn.2016.07.01.
36. Barut B, Ciftci F, Kayaalp C. Spleen-preserving distal pancreatectomy in isolated pancreatic trauma. *Ann Ital Chir.* 2017; 6: S2239253X17027426.
37. Aoki Y, Sasanuma H, Kimura Y, Saito A, Morishima K, Kaneda Y, Endo K, Yoshida A, Kihara A, Sakuma Y, Horie H, Hosoya Y, Lefor AK, Sata N. Pancreas-preserving double pancreaticogastrostomy after traumatic injury to the head of the pancreas: a case report. *J Int Med Res.* 2020; 48(10): 300060520962967. doi: 10.1177/0300060520962967.
38. Mohseni S, Holzmacher J, Sjolín G, Ahl R, Sarani B. Outcomes after resection versus non-resection management of penetrating grade III and IV pancreatic injury: A trauma quality improvement (TQIP) databank analysis. *Injury.* 2018; 49(1): 27-32.
39. Serra F, Barbato G, Tazzioli G, Gelmini R. Pancreaticogastrostomy as reconstruction choice in pancreatic trauma surgery: Case report and review of the literature. *Int J Surg Case Rep.* 2019; 65: 102-106.
40. Chikhhladze S, Ruess DA, Schoenberger J, Fichtner-Feigl S, Pratschke J, Hopt UT, Bahra M, Wittel UA, Globke B. Clinical course and pancreas parenchyma sparing surgical treatment of severe pancreatic trauma. *Injury.* 2020; 51(9): 1979-1986. doi: 10.1016/j.injury.2020.03.045.
41. Du B, Wang X, Wang X, Shah S, Ke N. A rare case of central pancreatectomy for isolated complete pancreatic neck transection trauma. *BMC Surg.* 2019; 19(1): 91. doi: 10.1186/s12893-019-0557-x.
42. Lin BC, Wong YC, Chen RJ, Liu NJ, Wu CH, Hwang TL, Hsu YP. Major pancreatic duct continuity is the crucial determinant in the management of blunt pancreatic injury: a pancreatographic classification. *Surg Endosc.* 2017; 31(10): 4201-4210.
43. Lin BC, Chen RJ, Hwang TL. Lessons learned from isolated blunt major pancreatic injury: Surgical experience in one trauma centre. *Injury.* 2019; 50(9): 1522-1528. doi: 10.1016/j.injury.2019.05.027.
44. Shimizu T, Kittaka H, Taniguchi K, Uchiyama K, Akimoto H. Bracy procedure with ductal mucosal pancreaticogastrostomy and an internal stent for pancreatic complex deep injury: how to do it. *Surg Today.* 2018; 48(9): 894-898. doi: 10.1007/s00595-018-1667-2.
45. Nagashima F, Inoue S, Matsui D, Bansyoutani Y, Tokuda R, Fuzisaki O, Kobayashi M. Efficacy of damage control surgery and staged endoscopic pancreatic ductal double stenting therapy for severe pancreatic head injury: a case report. *J Med Case Rep.* 2021; 15(1): 404.
46. Lin BC, Hwang TL. Resection versus drainage in the management of patients with AAST-OIS grade IV blunt pancreatic injury: A single trauma centre experience. *Injury.* 2022; 53(1): 129-136.

Информация об авторе

1. Фирсова Виктория Глебовна - д.м.н., врач-хирург, ГБУЗ Нижегородской области «Городская больница №35 Советского района», e-mail: victoria.firsova@mail.ru

Information about the Author

1. Victoria Glebovna Firsova - M.D., surgeon, State Medical Institution of the Nizhny Novgorod region "City Hospital № 35 of the Sovetsky district", e-mail: victoria.firsova@mail.ru.

Цитировать:

Фирсова В.Г. Травма поджелудочной железы. Вестник экспериментальной и клинической хирургии 2023; 16: 2: 186-193. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-2-186-193.

To cite this article:

Firsova V.G. Pancreatic Trauma. Journal of experimental and clinical surgery 2023; 16: 2: 186-193. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-2-186-193.

Раневые осложнения после протезирующей пластики грыжевых дефектов передней брюшной стенки: причины и методы профилактики

© А. В. ЧЕРНЫХ, А. А. МАГОМЕДРАСУЛОВА, А. Н. ШЕВЦОВ, М. В. АРАЛОВА, А. С. ЛОПАТИНА, Е. А. ФЕДОТОВ

Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко, Воронеж, Российская Федерация

Анализ литературы показал, что проблема раневых осложнений при эндопротезировании по поводу наружных грыж живота решена не до конца. Среди всех послеоперационных осложнений после таких грыжесечений чаще всего встречаются серома, инфильтрат и длительная экссудация, реже - лигатурный свищ, инфаркт подкожно-жировой клетчатки, нагноение послеоперационной раны, киста, гранулема, отторжение протеза. Эффективность различных способов профилактики раневых осложнений при протезировании брюшной стенки носит неоднозначный характер. Необходимы совершенствование известных и разработка новых эндопротезов, которые вызвали бы минимальную реакцию организма при хорошей интеграции в ткани и высокой прочности (для исключения рецидивов).

Ключевые слова: наружные грыжи живота; осложнения грыжесечения; пластика грыжевых ворот; сетчатый имплантат; профилактика раневых осложнений

Wound Complications after Prosthetic Repair of Hernial Defects of the Anterior Abdominal Wall: Causes and Methods of Prevention

© A. V. CHERNYKH, A. A. MAGOMEDRASULOVA, A. N. SHEVTSOV, M. V. ARALOVA, A. S. LOPATINA, E. A. FEDOTOV

N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russian Federation

As demonstrated, the problem of wound complications during endoprosthetics for external abdominal hernias has not been completely solved. Seroma, infiltration and prolonged exudation are most common among all postoperative complications after these hernias; ligature fistula, subcutaneous fat infarction, postoperative wound suppuration, cyst, granuloma, rejection of the prosthesis are less frequent. The effectiveness of various options to prevent wound complications in abdominal wall prosthetics is controversial. It is necessary to improve available endoprostheses and develop new ones that would cause a minimal reaction of the body combined with good integration into tissues and a high degree of strength (to exclude relapses).

Keywords: external abdominal hernias; hernia complications; hernia orifice plastic surgery; mesh implant; prevention of wound complications

Лечение наружных грыж живота является актуальной проблемой в современной хирургии, в связи с их высокой распространенностью. Так, по данным разных авторов, частота возникновения наружных грыж живота составляет 4-7% и, в целом, имеет тенденцию к увеличению [1-5].

Ежегодно в мире выполняют более 20 млн. хирургических вмешательств по поводу грыж передней брюшной стенки, что составляет от 10 % до 21% всех оперативных вмешательств [2, 4, 5, 6]. В России число грыжесечений составляет от 150 тысяч до 200 тысяч в год, из них количество операций при первичных вентральных грыжах составляет 17-20%, при послеоперационных вентральных грыжах – 70-80% [4, 7-10].

В настоящее время известно более 300 хирургических способов и модификаций лечения грыж живота. Несмотря на совершенствование методов пластики дефектов передней брюшной стенки, результаты лечения данной категории пациентов оставляют желать лучшего. Так, количество рецидивов при аутопластике первичных вентральных грыж составляет 20-46%, а при протезирующих методах – 5-10%. Количество ре-

цидивов при аутопластических методах лечения пациентов с послеоперационными вентральными грыжами составляет 10-30%, а при протезирующих методах – 3,8-14,2% [3, 4, 9, 11-25].

Со второй половины XX века в лечении пациентов с грыжами живота стали использовать сетчатые эндопротезы. Применение сетчатых имплантатов уменьшило частоту рецидивов до 5-10 %, но привело к увеличению частоты раневых осложнений [1, 11, 21, 26-37]. Они наблюдаются как при использовании различных видов эндопротезов (полипропилен, политетрафторэтилен), так и при различных способах их размещения в тканях [38-41]. В настоящее время выделяют 5 основных позиций фиксации эндопротеза: inlay, onlay, sublay, underlay, IPOM.

Факторы риска возникновения послеоперационных осложнений

Результаты оценки факторов риска возникновения послеоперационных осложнений при протезирующей пластике передней брюшной стенки в различных исследованиях носят противоречивый характер. Значимыми факторами риска как общих, так и мест-

ных осложнений в послеоперационном периоде многие авторы считают сахарный диабет, гипертонию, ожирение, лигатурные и кишечные свищи, более одного грыжесечения в анамнезе, ранее выполненные операции на органах брюшной полости, пребывание в больнице более двух недель, размер грыжевого дефекта более 300 см² и использование для пластики аутотрансплантата [42- 46]. По мнению других авторов, провоцирующими факторами местных осложнений, независимо от способа расположения сетчатого имплантата, являются: индекс массы тела (ИМТ) > 40 кг/м² и длительное нахождение гигантских грыжевых мешков в подкожно-жировой клетчатке с формированием полостей [32, 47- 49]. По мнению А.Г. Сониса, раневые осложнения чаще встречаются у пациентов с ожирением и с сопутствующими заболеваниями сердечно-сосудистой системы, при пластике срединных дефектов и при площади пластического материала более 150 см² [38].

Существует также мнение, что при пластике грыжевых ворот с помощью полимерной сетки послеоперационные осложнения связаны не с использованием синтетического материала, а являются следствием широкого препарирования кожно-подкожных лоскутов, при котором пересекаются крупные перфорантные сосуды, отходящие от стволов надчревных артерий [50].

Осложнения

Реакция организма человека на имплантацию синтетических материалов в настоящее время изучена недостаточно. Остается открытым вопрос об ответной реакции тканей на полипропилен в зависимости от варианта плетения, структуры, толщины и величины ячейки эндопротеза [25, 51-55].

Среди всех послеоперационных осложнений при грыжесечении обычно упоминаются серома, инфильтрат, длительная экссудация, гематома, лигатурный свищ, инфаркт подкожно-жировой клетчатки, нагноение послеоперационной раны, киста, гранулема, отторжение протеза [29, 49, 56-62]. При этом у исследователей сложилось неоднозначное отношение к различным раневым осложнениям после протезирующей пластики грыжевых ворот. Наиболее актуальными среди них считаются нагноение раны, серома, а также инфильтрат и лигатурный свищ, рассмотрению которых посвящена настоящая работа.

Инфильтрат послеоперационной раны

Ю.С. Винник с соавторами указывают, что частота формирования послеоперационного инфильтрата у пациентов при пластике передней брюшной стенки составляет 8-14% [63, 64]. При этом встречается собственно инфильтрат (пропитывание тканей серозным и серозно-фибринозным трансудатом) и инфильтрат с геморрагическим компонентом (имбибицией краев раны кровью).

Причинами образования инфильтрата в области послеоперационной раны являются: локальная воспалительная реакция организма (которая обычно носит

асептический характер) на эндопротез, как на инородное тело; грубые тракции во время операции и недостаточный гемостаз [3]. По данным литературы [5, 65] инфильтрат образуется чаще у пациентов с высоким индексом массы тела, при недостаточной квалификации хирурга, применении шовных материалов с высокой реактивностью, наличии спаечного процесса, атеросклерозе, повышенной ломкости сосудов, рецидивной и невраправимой грыже, приёме дезагрегантов и антикоагулянтов, гемофилии.

Инфильтрат может также стать следствием выбора оперативного пособия. Последнее приобретает все большее значение с развитием новых доступов. Так, при стандартных доступах с размерами, при которых создается достаточный обзор, шанс совершения технических ошибок меньше, чем при стремлении сократить длину операционной раны. Другие исследователи считают причиной воспалительной инфильтрации раны наличие жидкостных скоплений в остаточных полостях подкожно-жировой клетчатки и неадекватное дренирование послеоперационной раны [29].

Клиническая картина воспалительного инфильтрата проявляется отеком, уплотнением, гиперемией, напряжением кожи и подкожной клетчатки вдоль послеоперационной раны. Инфильтрат может распространяться на всю область, где выполнен разрез, а также переходить на смежные отделы. При наличии геморрагической имбибиции внешне картина дополняется экхимозами [29, 63, 64].

Ультразвуковое исследование в раннем послеоперационном периоде у пациентов с признаками инфильтрата является простым и достоверным скрининговым методом, позволяющим вовремя начать необходимое лечение. Ультразвуковая картина инфильтрата послеоперационной раны представляет собой диффузные неоднородные изменения подкожной жировой клетчатки с возможными очагами секвестрировавшейся жидкости, представленными анэхогенными включениями неправильной формы.

Инфильтрат послеоперационной раны «рассасывается» в течение 2-3 недель без каких-либо активных вмешательств, однако при его значительном размере возможно расхождение, как правило, каудального края раны с последующим ее дренированием. Основным методом лечения является наложение повязок с антисептическими растворами. Возможно проведение физиотерапии.

Серома

Некоторые авторы считают серому наиболее частым осложнением грыжесечения с применением эндопротезов [20, 29]. В различных исследованиях спорно оцениваются причины формирования серомы и их роль. По данным А.В. Самойлова они образуются вследствие механической или химической травмы тканей и неспецифической воспалительной реакции на протез [9]. По мнению других авторов, основной причиной образования серомы является наличие раневой

полости и сетки в ней, как чужеродного тела [6, 66]. При этом любые физические нагрузки способствуют трению тканей о грубую поверхность сетки, что сопровождается повышением проницаемости лимфатических сосудов и выделением тканевой жидкости, из которой происходит выпадение белков на сетку и дальнейшее склеивание раны. Некоторые авторы считают одной из причин формирования сером контакт эндопротеза с подкожной жировой клетчаткой, другие связывают их появление только с обширной мобилизацией подкожно-жировой клетчатки [8, 31, 50, 63, 67].

В зависимости от метода, которым определяют наличие сером, частота их может варьировать: при ультразвуковом исследовании она может достигать 100%, а по клиническим данным будет невысока. На 5-7 день после операции практически у всех пациентов выявляется небольшое количество серозной жидкости в области эндопротеза. Жидкостные скопления обнаруживаются также не только в пространствах, непосредственно контактирующих с сеткой, но и в клетчатке (подкожной или предбрюшинной), например, при расположении эндопротеза между листками влагалища прямой мышцы живота [60, 68]. С.Ю. Пушкин с соавт. [61] изучили характер морфофункциональных изменений в тканях при формировании жидкостных образований в послеоперационной ране у пациентов после грыжесечения. Они установили, что причиной образования остаточных полостей - "мертвых пространств" - в подкожно-жировой клетчатке и скопления в них экссудата является нарушение кровоснабжения глубоких слоев тканей вследствие отслойки подкожно-жировой клетчатки от апоневроза и отсутствия плотного прилегания к нему после операции. При этом полостные образования в подкожной клетчатке наблюдаются не только после использования синтетических протезов, но и после пластики местными тканями. Серомы послеоперационной раны после протезирующей пластики грыжевых ворот могут инфицироваться и становиться причиной нагноений. В отдаленные сроки после операции серомы могут достигать огромных размеров, симулируя опухоль в брюшной полости [69, 70, 71].

Важно отметить, что проблема формирования сером существует и при лапароскопическом лечении вентральных грыж, когда операционная травма минимальна и отсутствует отслойка подкожно-жировой клетчатки [3, 36, 70, 72, 73].

Лигатурный свищ

Лигатурный свищ является поздним гнойно-воспалительным послеоперационным осложнением, связанным с отторжением инородного тела (лигатуры) и сопровождающимся образованием инфильтрата. Сроки возникновения лигатурного свища у пациентов составляет от 3 месяцев до 2 лет.

Выделяют несколько причин возникновения лигатурного свища: инфицирование раневого канала микроорганизмами; снижение порога иммунитета у

пациента; отторжение кожей шовного материала (чаще это происходит с материалом из капрона, шелка, лавсана). Отторжение может проявляться как аллергическая реакция, но появление свищей при использовании более современных материалов можно отнести скорее к индивидуальной непереносимости, чем к аллергии. Формирование лигатурных свищей при эндопротезировании брюшной стенки связывают только с применением в качестве шовного материала полиэфиров (лавсана, капрона) и для решения этой проблемы предлагается использовать при фиксации полипропиленового протеза другой аналогичный шовный материал [70].

Диагностика лигатурного свища основывается на данных физикального обследования, анамнеза, лабораторных исследований (в том числе микробиологических), фистулографии, ультразвукового исследования. При УЗИ лигатура эхографически визуализируется как структура, более эхогенная по сравнению с соединительной, мышечной и жировой тканями.

Нагноение раны

Большинство авторов считают, что основными возбудителями инфекционных осложнений при имплантации сетчатых протезов являются бактерии, населяющие кожу передней брюшной стенки [20, 65]. Проникновение микроорганизмов в раневую канал с кожи и подкожной жировой клетчатки происходит по лигатурам, которыми фиксируют сетчатый имплантат [60]. Некоторые авторы считают факторами риска инфекционных осложнений при эндопротезировании открытую хирургическую технику (при лапароскопических вмешательствах такое осложнение встречается реже), интраоперационную кровопотерю более 25 мл, использование дренажей и небольшой опыт хирурга [48, 65]. При этом такие факторы, как сопутствующие заболевания и особенности грыжи (размер, период грыженосительства, количество ранее выполненных оперативных вмешательств), по их мнению, не влияют на частоту послеоперационных инфекционных осложнений.

В.В. Паршиков с соавторами в экспериментальном исследовании изучили процесс инфицирования протезов. Установлено, что на поверхности макропористых синтетических эндопротезов в условиях бактериальной контаминации *in vitro* в течение 48 часов формируется бактериальная биопленка [74]. Процесс инфицирования сетки зависит от материала и типа эндопротеза, микрорельефа его поверхности и штамма микроорганизма.

Профилактика послеоперационных осложнений

С целью профилактики раневых осложнений и улучшения процессов интеграции эндопротеза в ткани в периоперационном периоде предлагаются различные физико-химические методы воздействия на рану: применение низкоинтенсивного лазерного излучения через дренаж в зоне эндопротеза; применение инфракрасного лазера для облучения передней брюшной

стенки в области операционной раны через повязку; местное применение озона и гипохлорита натрия; обработка раны низкоэнергетической воздушно-плазменной струей в режиме NO-терапии [18, 64, 75, 76].

Ряд исследователей уделяют внимание иммунологическим расстройствам и их коррекции у таких пациентов [17, 75]. Так, В.В. Жебровский с соавторами одним из направлений профилактики воспалительных осложнений пластики грыжевых ворот считают борьбу с энтерогенной токсемией и на ее фоне - коррекцию иммунных нарушений [76]. Результатом энтерогенной токсемии является выброс медиаторов воспаления с развитием местных и системных воспалительных реакций в виде нагноения раны, послеоперационной пневмонии, урогенных осложнений, перитонита, абдоминального сепсиса и других. Авторы в комплексе предоперационной подготовки рекомендуют применение энтеросорбции, селективной деконтаминации кишечника и иммуномодулирующих препаратов.

В настоящее время проводятся исследования по изучению интеграции эндопротезов в ткани с применением клеточных технологий, целью которых является оптимизация раневого процесса и ускорение прорастания сетчатых протезов, а также уменьшение частоты осложнений в послеоперационном периоде [77]. Ю.С. Винник с соавторами в экспериментальном исследовании доказывают преимущества применения полипропиленового эндопротеза, покрытого биодеградируемым биополимером, по сравнению с полипропиленовыми и композитными эндопротезами [63, 64]. Предлагаются применение аллогенных эмбриональных фибробластов при эндопротезировании брюшной стенки и технология интраоперационного покрытия сетчатых эндопротезов аутологичными белково-тромбоцитарными оболочками, для получения которых используется плазма пациентов [60].

Экспериментальные исследования показали, что степень бактериальной адгезии на поверхности эндопротезов зависит от штамма микроорганизма, типа и микрорельефа сетки. В 81% случаев возбудителями нагноения раны являются стафилококки. Они способны создавать многослойную, структурированную пленку на искусственных поверхностях [74].

По данным ряда исследователей, перспективной стратегией в восстановлении или замещении дефекта передней брюшной стенки является применение методов тканевой инженерии, включающих в себя создание и модификацию биологических или искусственных каркасов, а также оценку и поддержание жизнеспособности клеток или тканей, взаимодействующих с ними. Исследования по созданию естественных каркасов методом децеллюляризации ведутся для трахеи, пищевода, сердца, легких, скелетных мышц, диафрагмы и кожи [1, 54, 55, 78].

Биоматериалы для эндопротезирования обладают различной проходимостью для жидкости, что в ряде случаев может способствовать формированию

сером. В эксперименте *in vitro* было установлено, что жидкость преодолевала трансплантат без антиадгезивных свойств с минимальным давлением [36].

Одним из традиционных направлений профилактики раневых осложнений является уменьшение травматичности оперативного вмешательства. Предлагаются оригинальные методики протезирующих пластик грыжевых ворот без отсепаровки подкожно-жировой клетчатки от апоневроза [6, 20, 79]. С.Г. Григорьев с соавторами разработали способ грыжесечения без удаления грыжевого мешка. Авторы вскрывают только переднюю стенку грыжевого мешка для входа в брюшную полость, применяют интраабдоминальную пластику и стенками грыжевого мешка укрывают поверхность имплантата [1].

В.В. Паршиков с соавторами предлагают оригинальный способ бесшовной фиксации эндопротеза. После вскрытия грыжевого мешка выполняют мобилизацию грыжевых ворот со стороны брюшной полости без обработки со стороны раны и отсепаровки подкожной клетчатки от апоневроза [60, 74]. Эндопротез фиксируют в тканях брюшной стенки, используя предварительно выкроенные по периметру эндопротеза полоски, проводя их через брюшную стенку с помощью специального троакара.

В литературе есть указания на значение способов диссекции тканей для профилактики раневых осложнений. Применение ультразвукового скальпеля в сравнении с традиционной высокочастотной коагуляцией позволяет уменьшить объем раневого отделяемого по дренажам и выраженность патологических изменений в прилегающих тканях [21, 77, 79]. В эксперименте показаны преимущества высокоинтенсивного лазерного излучения и ультразвуковой энергии при диссекции тканей перед электрохирургическим воздействием [39].

Одним из направлений профилактики раневых осложнений является также поиск новых способов фиксации подкожно-жировых лоскутов и ликвидации остаточных полостей в подкожной клетчатке. Ряд авторов фиксируют подкожную жировую клетчатку при ушивании раны к зоне расположения эндопротеза [19, 60, 70, 85]. Используются различные клеевые композиции для фиксации подкожно-жировых лоскутов, например, фибриновый клей и медицинский полимерный наноклей [29, 49, 67, 72, 80, 84, 85]. При закрытии ран после пластики грыжевых ворот со значительной отслойкой подкожно-жировых лоскутов некоторые авторы рекомендуют применять тальк [47, 81, 82]. Появились сообщения об эффективности использования специальных «вакуумных» повязок, которые предотвращают формирование сером после лечения послеоперационных вентральных грыж [83,86]. Таким образом, анализ литературы показывает, что проблема послеоперационных осложнений при эндопротезировании по поводу наружных грыж живота остается до конца не решенной. Наиболее частой причиной ослож-

нений, имеющих важное клиническое значение (серома, инфильтрат, нагноение раны, лигатурный свищ) является материал, из которого изготовлены эндопротезы. В этой связи целесообразным видится совершенствование известных и разработка новых эндопротезов, которые вызвали бы минимальную реакцию организма при хорошей интеграции в ткани и высокой степени прочности (для исключения рецидивов).

Эффективность различных способов профилактики раневых осложнений при протезировании дефектов брюшной стенки (уменьшение травматичности,

применение физико-химических методов, иммуномодуляторов, совершенствование материала и структуры эндопротезов) носит неоднозначный характер, в связи с чем видится актуальным поиск новых способов предупреждения и лечения послеоперационных осложнений, возникающих после протезирующей пластики грыжевых дефектов передней брюшной стенки.

Дополнительная информация

Конфликт интересов

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

References

Список литературы

1. Григорьев С.Г., Кривошеков Е.П., Григорьева Т.С., Костин А.Ю. Способ операций без удаления грыжевого мешка при грыжах брюшной стенки. В кн.: Материалы VII Всерос. конф. общих хирургов с международным участием. Красноярск. 2012; 298–300.
2. Зворыгина М.А., Хафизова А.Ф., Стяжкина С.Н. Грыжи передней брюшной стенки. *Вопросы науки и образования*. 2017; 10: 62–66.
3. Иванов Ю.В., Терехин А.А., Шабловский О.Р., Панченков Д.Н. Лапароскопическая аллогерниопластика послеоперационных вентральных грыж. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2017; 1: 10–20.
4. Лубянский В.Г., Шевченко В.Н., Леонтьев С.В., Овчаров М.А. Влияние различных методов герниопластики на возникновение осложнений. В кн.: Материалы VII Всерос. конф. общих хирургов с международным участием. Красноярск. 2012; 336–338.
5. Bauer JJ, Harris MT, Gorfine SR, Kreel I. Rives–Stoppa procedure for repair of large incisional hernias: experience with 57 patients. *Hernia*. 2002; 6(3): 120–123.
6. Павленко В.В., Постников Д.Г. Анализ результатов профилактики раневых осложнений при инцизионных грыжах больших и средних размеров. В кн.: Материалы XI съезда хирургов Российской Федерации. Волгоград. 2011; 262–263.
7. Лембас А.Н., Тампей И.И., Тухарь Г.В., Кучинский М.В. Осложнения протезирующей герниопластики при лечении первичных и послеоперационных вентральных грыж. В кн.: Материалы III междунар. конф. «Современные технологии и возможности реконструктивно-восстановительной и эстетической хирургии». 2012; 149–151.
8. Захидова С.Х., Ахтамов Дж.А., Хайдаров Г.А., Карабаев Х.Э. Аллопластика - ключ к успеху хирургического лечения послеоперационных вентральных грыж. *Герниология*. 2006; 1:17–18.
9. Самойлов А.В. Осложнения протезирующей вентропластики. *Герниология*. 2007; 2: 39–41.
10. Шалашов С.В., Куликов Л.К., Михайлов А.Л., Буслаев О.А. Сравнительный анализ ретромускулярной и ТС-пластики при срединных послеоперационных вентральных грыжах. *Новости хирургии*. 2018; 26: 6: 655–662.
11. Белобородов В.А., Цмайло В.М., Колмаков С.А., Кузьменко К.П. Результаты дифференцированного лечения послеоперационных вентральных грыж. В кн.: Материалы VII Всерос. конф. общих хирургов с международным участием. Красноярск; 2012; 269–272.
12. Белоконов В.И., Житлов А.Г., Вавилов А.В. Патоморфологическое обоснование хирургических принципов лечения больных с послеоперационной вентральной грыжей. *Бюллетень медицинских интернет-конференций*. 2011; 6-6: 62-102.
13. Абалян А.К., Айдемиров А.Н., Вафин А.З., Машурова Е.В. Наш опыт лечения послеоперационных вентральных грыж. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2019; 14: 1: С. 19–21.
14. Благовестнов Д.А., Упырев А.В., Сруклова А.Х. Роль и место протезирующих методов пластики передней брюшной стенки в хирургии первичных срединных грыж. *Вестник новых медицинских технологий*. 2011; 18: 1: 153–155.
15. Гогия Б.Ш., Аляутдинов Р.Р., Копыльцов А.А., Токарева Т.В. Современный взгляд на лечение послеоперационных грыж брюшной стенки. *Consilium Medicum. Прил. Хирургия*. 2016; 2: 6–8.
16. Головин Р.В. Комбинированная аллогерниопластика при послеоперационных вентральных грыжах. Автореф. дис. канд. мед. наук. Пермь. 2014; 23.
17. Егиев В.Н. Современное состояние и перспективы герниологии. *Герниология*. 2006; 2: 5–10.
18. Жуков Б.Н., Быстров С.А., Шестаков Е.В., Яровенко Г.В. Эффективность применения лазеротерапии и сетчатых эндопротезов при ущемленных вентральных грыжах. В кн.: Материалы VII Всерос. конф. общих хирургов с международным участием. Красноярск. 2012; 316–318.
1. Grigorev SG, Krivoshechekov EP, Grigoreva TS, Kostin AY. Method of operations without removal of the hernial sac in abdominal wall hernias. V kn.: Materialy VII Vseros. konf. obshchih hirurov s mezhdunarodnym uchastiem. Krasnoyarsk. 2012; 298–300. (in Russ)
2. Zvorygina MA, Hafizova AF, Styazhkina SN. Hernias of the anterior abdominal wall. *Voprosy nauki i obrazovaniya*. 2017; 10: 62–66. (in Russ)
3. Ivanov YU, Terekhin AA, Shablovskij OR, Panchenkov DN. Laparoscopic allogernioplasty of postoperative ventral hernias. *Vestnik eksperimental'noj i klinicheskoy hirurgii*. 2017; 1: 10–20. (in Russ)
4. Lubyanskiy VG, Shevchenko VN, Leontev SV, Ovcharov MA. The influence of various methods of hernioplasty on the occurrence of complications. V kn.: Materialy VII Vseros. konf. obshchih hirurov s mezhdunarodnym uchastiem. Krasnoyarsk. 2012; 336–338. (in Russ)
5. Bauer JJ, Harris MT, Gorfine SR, Kreel I, et al. Rives–Stoppa procedure for repair of large incisional hernias: experience with 57 patients. *Hernia*. 2002; 6(3): 120–123.
6. Pavlenko VV, Postnikov DG. Analysis of the results of prevention of wound complications in incisional hernias of large and medium size. V kn.: Materialy XI sezda hirurov Rossijskoj Federacii. Volgograd. 2011; 262–263. (in Russ)
7. Lembas AN, Tampej II, Tuhar' GV, Kuchinskij MV. Complications of prosthetic hernioplasty in the treatment of primary and postoperative ventral hernias. V kn.: Materialy III mezhdunar. konf. «Sovremennye tekhnologii i vozmozhnosti rekonstruktivno-voosstanovitel'noj i esteticheskoy hirurgii». 2012; 149–151. (in Russ)
8. Zahidova SH, Ahtamov ZhA, Hajdarov GA, Karabaev HE. Alloplasty is the key to the success of surgical treatment of postoperative ventral hernias. *Gerniologiya*. 2006; 1:17–18. (in Russ)
9. Samojlov AV. Complications of prosthetic ventroplasty. *Gerniologiya*. 2007; 2: 39–41. (in Russ)
10. Shalashov SV, Kulikov LK, Mihajlov AL, Buslaev OA. Comparative analysis of retromuscular and TS-plasty in median postoperative ventral hernias. *Novosti hirurgii*. 2018; 26: 6: 655–662. (in Russ)
11. Beloborodov VA, Cmajlo VM, Kolmakov SA, Kuzmenko KP. Results of differentiated treatment of postoperative ventral hernias. V kn.: Materialy VII Vseros. konf. obshchih hirurov s mezhdunarodnym uchastiem. Krasnoyarsk; 2012; 269–272. (in Russ)
12. Belokonev VI, Zhitlov AG, Vavilov AV. Pathomorphological substantiation of surgical principles of treatment of patients with postoperative ventral hernia. *Byulleten medicinskih internet-konferencij*. 2011; 6-6: 62-102. (in Russ)
13. Abalyan AK, Ajdemirov AN, Vafin AZ, Mashurova EV. Our experience in the treatment of postoperative ventral hernias. *Medicinskij vestnik Severnogo Kavkaza*. 2019; 14: 1: S. 19–21. (in Russ)
14. Blagovestnov DA, Upyrev AV, Srukova AH. The role and place of prosthetic methods of anterior abdominal wall plastic surgery in primary median hernias. *Vestnik novyh medicinskih tekhnologij*. 2011; 18: 1: 153–155. (in Russ)
15. Gogiya BS, Alyautdinov RR, Kopyl'cov AA, Tokareva TV. Modern view on the treatment of postoperative abdominal wall hernias. *Consilium Medicum. Pril. Hirurgiya*. 2016; 2: 6–8. (in Russ)
16. Golovin RV. Combined allogernioplasty in postoperative ventral hernias. *Avtoref. dis. kand. med. nauk. Perm*. 2014; 23. (in Russ)
17. Egiev VN. The current state and prospects of herniology. *Gerniologiya*. 2006; 2: 5–10. (in Russ)
18. Zhukov BN, Bystrov SA, Shestakov EV, Yarovenko GV. The effectiveness of laser therapy and mesh endoprostheses in pinched ventral hernias. V kn.: Materialy VII Vseros. konf. obshchih hirurov s mezhdunarodnym uchastiem. Krasnoyarsk. 2012; 316–318. (in Russ)
19. Kirienco AI, Nikishkov AS, Seliverstov EI, Andriyashkin AV. Epidemiology of hernias of the anterior abdominal wall. *Endoskopicheskaya hirurgiya*. 2016; 4: 55–60. (in Russ)

19. Кириенко А.И., Никишков А.С., Селиверстов Е.И., Андрияшкин А.В. Эпидемиология грыж передней брюшной стенки. *Эндоскопическая хирургия*. 2016;4: 55–60.
20. Кукош М.В., Власов А.В., Гомозов Г.И. Профилактика ранних послеоперационных осложнений при эндопротезировании ventральных грыж. *Новости хирургии*. 2012; 20(5):32–37.
21. Ларичев А.Б., Лисовский А.В., Ефремов Н.И., Гончаров А.В. Философия сетчатого эндопротезирования в хирургии грыж передней брюшной стенки. В кн.: Материалы VII Всерос. конф. общих хирургов с международным участием. Красноярск. 2012; 330–333.
22. Лембас А.Н., Тампей И.И., Иванченко В.В., Баулин А.В., Зюлькин Г.А. О лечении послеоперационных ventральных грыж. *Известия ВУЗов. Поволжский регион. Медицинские науки*. 2010;1: 56–67.
23. Паршаков А.А., Гаврилов В.А., Самарцев В.В. Профилактика осложнений в хирургии послеоперационных грыж передней брюшной стенки: современное состояние проблемы (обзор). *Современные технологии в медицине*. 2018; 2: 175–186.
24. Фатхудинов И.М., Красильников Д.М. Выбор способа герниопластики у больных с ущемленными обширными и гигантскими послеоперационными грыжами. *Современные проблемы науки и образования. Электронный журнал*. 2008; 2: 41–43.
25. Caulfield R. A large encapsulated seroma presenting as a mass 5 years post paraumbilical hernia repair. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2009; 62(1): 105–107.
26. Белоконев В.И., Гогия Б.Ш., Горский В.А., Ермаков Н.А. Паховые и послеоперационные грыжи: Национальные клинические рекомендации по герниологии. Серпухов:Калейдос. 2018; 101.
27. Бухарин А.Н., Сапанюк А.И., Хачатрян Д.В., Мамедов С.Х. Лечение ущемленных грыж передней брюшной стенки с применением эндогенного оксида азота и сетчатых эндопротезов. *Герниология*. 2011; 1: 10–11.
28. Гасымов Э.М., Мамедов Р.А., Алиев С.А., Ахмедов Н.И., Агамирова А.Н. Влияние лазерно-магнитного облучения на течение раневого процесса при рецидивных грыжах передней брюшной стенки. *Герниология*. 2008; 4: 44–45.
29. Котов И.И., Ершов Е.Г., Крамынин В.Б. Способ фиксации подкожной жировой клетчатки после герниопластики сетчатым протезом. Патент РФ 2385675. МПК7 А 61 В 17/00. 2010.
30. Мелоян А.К., Богданович В.Б., Надыров Э.А. Выбор способа диссекции тканей при аллогерниопластике послеоперационных ventральных грыж методом on lay. *Новости хирургии*. 2008;16(3): 53–60.
31. Нелюбин П.С., Галота Е.А., Тимошин А.Д. Хирургическое лечение больных с послеоперационными и рецидивными ventральными грыжами. *Хирургия. Журнал им. Пирогова*. 2007;7: 69–74.
32. Рагимов В.А., Рагимли Ш.И. Применение сетчатых эндопротезов в хирургическом лечении ventральных грыж. *Вестник Российской Военно-медицинской академии*. 2019; 1:122–125.
33. Раннев И.Б., Магоматов Р.Х., Наумов С.С., Кутин А.А. Устранение грыж передней брюшной стенки в амбулаторных условиях. *Герниология*. 2006; 1: 34–35.
34. Седов В.М., Гостевской А.А. Послеоперационные ventральные грыжи. Санкт-Петербург: Человек. 2010; 162.
35. Ягудин М.К. Инструментальные методы диагностики и профилактики раневых осложнений после герниопластики послеоперационных ventральных грыж. Автореф. дис. канд. мед. наук. Казань. 2005.
36. Bittner R, Bingener-Casey J, Dietz U, Fabian M, Ferzli G, Fortelny R, Köckerling F, Kukleta J, LeBlanc K, Lomanto D, Misra M, Morales-Conde S, Ramshaw B, Reinpold W, Rim S, Rohr M, Schrittwieser R, Simon T, Smietanski M, Stechemesser B, Timoney M, Chowbey P. Guidelines for laparoscopic treatment of ventral and incisional abdominal wall hernias (International Endohernia Society). *Surg. Endosc*. 2014; 28: 2: 380–404.
37. Chevrel JP, Rath AM. Classification of incisional hernias of the abdominal wall. *Hernia*. 2000; 4: 2: 94.
38. Сонис А.Г., Столяров Е.А., Грачев Б.Д., Безрукова М.А. Анализ послеоперационных инфекционных осложнений после ненатяжной герниопластики передней брюшной стенки. В кн.: Материалы VII Всерос. конф. общих хирургов с международным участием. Красноярск. 2012; 384–386.
39. Тарасов С.Л., Зайцев Д.В., Халимов А.Э., Казанцев В.В. Причины и структура послеоперационных осложнений у больных после аллогерниопластики. *Герниология*. 2011; 1:42–43.
40. Чистяков Д.Б., Мовчан К.Н., Русакевич К.И., Яковенко Т.В., Сеньков Р.Э. Основные статистические параметры оказания медицинской помощи жителям Санкт-Петербурга при грыжах живота в формате обязательного медицинского страхования. *Современные проблемы науки и образования. Электронный журнал*. 2016; 5.
41. Baig SJ, Priya P. Extended totally extraperitoneal repair (eTEP) for ventral hernias: Short-term results from a single centre. *J. Minim. Access. Surg*. 2019; V 15:3. 198–203.
42. Гогия Б.Ш., Аляудинов Р.Р., Кармазановский Г.Г., Чекмарева И.А., Копыльцов А.А. Гибридная методика лечения послеопера-
40. Kukosh MV, Vlasov AV, Gomozov GI. Prevention of early postoperative complications in endoprosthesis of ventral hernias. *Novosti hirurgii*. 2012; 20(5):32–37. (in Russ)
21. Larichev AB, Lisovskij AV, Efremov NI, Goncharov AV. Philosophy of mesh endoprosthesis in surgery of hernias of the anterior abdominal wall. V kn.: Materialy VII Vseros. konf. obshchih hirurgov s mezhdunarodnym uchastiem. Krasnoyarsk. 2012; 330–333. (in Russ)
22. Lembas AN, Tampej II, Ivanchenko VV, Baulin AV, Zyu'lk'in GA. On the treatment of postoperative ventral hernias. *Izvestiya VUZov. Povolzhskij region. Medicinskie nauki*. 2010;1: 56–67. (in Russ)
23. Parshakov AA, Gavrilov VA, Samarcev VV. Prevention of complications in surgery of postoperative hernias of the anterior abdominal wall: current state of the problem (review). *Sovremennye tekhnologii v medicine*. 2018; 2: 175–186. (in Russ)
24. Fathudinov IM, Krasilnikov DM. The choice of hernioplasty method in patients with strangulated extensive and giant incisional hernias. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. Elektronnyj zhurnal*. 2008; 2: 41–43. (in Russ)
25. Caulfield RA large encapsulated seroma presenting as a mass 5 years post paraumbilical hernia repair. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2009; 62(1): 105–107.
26. Belokonev VI, Gogiya BS, Gorskiy VA, Ermakov NA. Inguinal and incisional hernias: Nacional'nye klinicheskie rekomendacii po germiologii. Serpuhov:Kalejdos, 2018; 101. (in Russ)
27. Buharin AN, Sapanyuk AI, Hachatryan DV, Mamedov SH. Treatment of strangulated hernias of the anterior abdominal wall using endogenous nitric oxide and mesh endoprosthesis. *Gerniologiya*. 2011; 1: 10–11. (in Russ)
28. Gasymov EM, Mamedov RA, Aliev SA, Ahmedov NI, Agamirova AN. Influence of laser-magnetic irradiation on the course of the wound process in recurrent hernias of the anterior abdominal wall. *Gerniologiya*. 2008; 4: 44–45. (in Russ)
29. Kotov II, Ershov EG, Kramynin VB. Sposob fiksacii podkozhnoj zhirovoj kletchatki posle germioplastiki setchatym protezom. Patent RF 2385675. MPK7 A 61 V 17/00. 2010. (in Russ)
30. Meloyan AK, Bogdanovich VB, Nadyrov EA. The choice of tissue dissection method for allohernioplasty of postoperative ventral hernias using the on-lay method. *Novosti hirurgii*. 2008; 16(3): 53–60. (in Russ)
31. Nelyubin PS, Galota EA, Timoshin A. Surgical treatment of patients with postoperative and recurrent ventral hernias. *Hirurgiya. Zhurnal im. Pirogova*. 2007; 7: 69–74. (in Russ)
32. Ragimov VA, Ragimli SI. The use of mesh endoprosthesis in the surgical treatment of ventral hernias. *Vestnik Rossijskoj Voennomedicinskoj akademii*. 2019; 1:122–125. (in Russ)
33. Rannev IB, Magomadov RH, Naumov SS, Kutin AA. Elimination of hernias of the anterior abdominal wall on an outpatient basis. *Gerniologiya*. 2006; 1: 34–35. (in Russ)
34. Sedov VM, Gostevskoj AA. Postoperative ventral hernias. *Sankt-Peterburg: Chelovek*. 2010; 162. (in Russ)
35. Yagudin MK. Instrumental'nye metody diagnostiki i profilaktiki ranevyh oslozhnenij posle germioplastiki posleoperacionnyh ventral'nyh gryzh. Avtoref. dis. kand. med. nauk. Kazan'. 2005. (in Russ)
36. Bittner R, Bingener-Casey J, Dietz U, Fabian M, Ferzli G, Fortelny R, Köckerling F, Kukleta J, LeBlanc K, Lomanto D, Misra M, Morales-Conde S, Ramshaw B, Reinpold W, Rim S, Rohr M, Schrittwieser R, Simon T, Smietanski M, Stechemesser B, Timoney M, Chowbey P. Guidelines for laparoscopic treatment of ventral and incisional abdominal wall hernias (International Endohernia Society). *Surg. Endosc*. 2014; 28: 2: 380–404.
37. Chevrel JP, Rath AM. Classification of incisional hernias of the abdominal wall. *Hernia*. 2000; 4: 2: 94.
38. Sonis AG, Stolyarov EA, Grachev BD, Bezrukova MA. Analiz posleoperacionnyh infekcionnyh oslozhnenij posle nenatyazhnoj germioplastiki perednej bryushnoj stenki. V kn.: Materialy VII Vseros. konf. obshchih hirurgov s mezhdunarodnym uchastiem. Krasnoyarsk. 2012; 384–386. (in Russ)
39. Tarasov SL, Zajcev DV, Halimov AE, Kazancev VV. Causes and structure of postoperative complications in patients after allohernioplasty. *Gerniologiya*. 2011; 1:42–43. (in Russ)
40. Chistyakov DB, Movchan KN, Rusakevich KI, Yakovenko TV, Senkov RE. Causes and structure of postoperative complications in patients after allohernioplasty. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. Elektronnyj zhurnal*. 2016; 5. (in Russ) URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=25284>.
41. Baig SJ, Priya P. Extended totally extraperitoneal repair (eTEP) for ventral hernias: Short-term results from a single centre. *J. Minim. Access. Surg*. 2019; V 15:3. 198–203.
42. Gogiya BS, Alyautdinov RR, Karmazanovskij GG, Chekmareva IA, Kopyl'cov AA. Hybrid technique for the treatment of postoperative ventral hernia. *Hirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova*. 2018;4: 24–30. (in Russ)
43. Jin J, Schomisch S, Rosen M. In vitro evaluation of the permeability of prosthetic meshes as the possible cause of postoperative seroma formation. *Surg Innov*. 2009; 16(2): 129–133.

- ционной вентральной грыжи. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2018;4: 24–30.
43. Jin J, Schomisch S, Rosen M. In vitro evaluation of the permeability of prosthetic meshes as the possible cause of postoperative seroma formation. *Surg Innov*. 2009; 16(2): 129–133.
 44. Kingsnorth A, Shahid MK, Valliattu AJ, Hadden RA, Porter C.S. Open onlay mesh repair for major abdominal wall hernias with selective use of components separation and fibrin sealant. *World J Surg*. 2008; 32(1): 26–30.
 45. Kurzer, Kark A., Selouk S, Belsham P. Open mesh repair of incisional hernia using a sublay technique: long-term follow-up. *World. J. Surg*. 2008; 32: 1: 31–36.
 46. Wheeler AA, Matz ST, Bachman SL, et al. Retrorectus polyester mesh repair for midline ventral hernias. *Hernia*. 2009; 15(8): 353–355.
 47. Асланов А.Д., Жигунов А.К., Исхак Л.Н., Бапинаев М.К. Нанотехнологии в хирургии больших и гигантских вентральных грыж. *Герниология*. 2011; 1: 5–6.
 48. Усов С.А., Носов В.Г. Проблема инфекционных осложнений аллопластики инцизионных грыж брюшной стенки: обзор зарубежной литературы последнего десятилетия. *Бюллетень ВЧЦ СО РАМН*. 2006;6(52):221–225.
 49. Klink C, Binnebosel M, Lucas A.H, Schachtrupp. Serum analyses for protein, albumin and IL-1-RA serve as reliable predictors for seroma formation after incisional hernia repair. *Hernia*. 2011; 15: 69–73.
 50. Подергин А.В., Хальзов В.Л. Неудачи грыжесечений с пластикой полипропиленовой сеткой. *Герниология*. 2007;2: 22–24.
 51. Губарева Е.А., Сотниченко А.С., Гилевич И.В. Морфологическая оценка качества деслеллюляризации сердца и диафрагмы крыс. *Клеточная трансплантология и тканевая инженерия*. 2012; 4: 20–27.
 52. Славин Л.Е., Федоров И.В., Сигал Е.И. Осложнения хирургии грыж живота. М: Профиль. 2005 ;174.
 53. Huntington CR, Cox TC, Blair LJ, Schell S, Randolph D, Prasad T, Lincourt A, Heniford BT, Augenstein VA. Biologic mesh in ventral hernia repair: Outcomes, recurrence, and charge analysis. *Surgery*. 2016; 160 :6: 1517–1527.
 54. Napolitano L, Di Bartolomeo N, Aceto L, Waku M, Innocenti P. Use of prosthetic materials in incisional hernias: our clinical experience. *G Chir*. 2004; 25(4): 141–145.
 55. Satterwhite T, Miri S, Chung C, Spain D, et al. Outcomes of complex abdominal herniorrhaphy: experience with 106 cases. *Ann Plast Surg*. 2012; 68(4): 382–388.
 56. Daes J. Endoscopic subcutaneous approach to component separation. *J. Am. Coll. Surg*. 2014; 218: 1–4.
 57. Hartog D, Dur A, Tuinebreijer WE, Kreis RW. Open surgical procedures for incisional hernias. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008; 16(3); CD006438.
 58. Korenkov M, Sauerland S, Paul A, Neugebauer EAM. Incisional hernia repair in Germany at the crossroads: a comparison of two hospital surveys in 1995 and 2001. *Zentralbl Chir*. 2002; 127(8): 700–704.
 59. Михин И.В., Кухтенко Ю.В., Панчишкин А.С. Большие и гигантские послеоперационные вентральные грыжи: возможности хирургического лечения (обзор литературы). *Вестник ВолГМУ*. 2014; 2 8–16.
 60. Паршиков В.В., Федаев А.А. Протезирующая пластика брюшной стенки в лечении вентральных и послеоперационных грыж: классификация, терминология и технические аспекты (обзор). *Современные технологии в медицине*. 2015; 2: 138–152.
 61. Пушкин С.Ю., Белоконев В.И., Шифрин Г.И. Характер морфофункциональных изменений в тканях при формировании жидкостных образований в подкожной клетчатке у пациентов после грыжесечения. *Новости хирургии*. 2011;19(2):16–20.
 62. Le H, Bender JS. Retrofascial mesh repair of ventral incisional hernias. *Am J Surg*. 2005; 189(3): 375–380.
 63. Винник Ю.С., Петрушко С.И., Мищуров Е.И., Назарьянц Ю.А. Современные способы хирургического лечения грыж и послеоперационная реабилитация больных с грыжами передней брюшной стенки. *Современные проблемы науки и образования. Электронный журнал*. 2019; 2:
 64. Винник Ю.С., Петрушко С.И., Горбунов Н.С., Назарьянц Ю.А. Результаты лечения больных с большими и гигантскими послеоперационными срединными вентральными грыжами. В кн.: Материалы VII Всерос. конф. общих хирургов с международным участием. Красноярск. 2012; 281–283.
 65. Burcharth J, Pedersen MS, Pommergaard HC, Bisgaard T, Pedersen CB, Rosenberg J. The prevalence of umbilical and epigastric hernia repair: a nationwide epidemiologic study. *Hernia*. 2015; 19: 5: 815–819.
 66. Шамин В.П., Баулин А.В., Ивачева Н.А., Баулин В.А. Этиология, профилактика, лечение раневых осложнений после герниопластики. *Герниология*. 2011; 1: 48–49.
 67. Калиш Ю.И., Аметов Л.З., Рuzиматов М.Х., Шанусупов А.Р. Лазерные технологии в профилактике раневых осложнений после аллогерниопластики. *Герниология*. 2006;1: 22.
 68. Никишков А.С. Распространенность и факторы риска грыж передней брюшной стенки в популяции. Автореф. дис. канд. мед. наук. Москва. 2019; 25.
 44. Kingsnorth A, Shahid MK, Valliattu AJ, Hadden RA, Porter CS. Open onlay mesh repair for major abdominal wall hernias with selective use of components separation and fibrin sealant. *World J Surg*. 2008; 32(1): 26–30.
 45. Kurzer, Kark A, Selouk S, Belsham P. Open mesh repair of incisional hernia using a sublay technique: long-term follow-up. *World. J. Surg*. 2008; 32: 1: 31–36.
 46. Wheeler AA, Matz ST, Bachman SL, et al. Retrorectus polyester mesh repair for midline ventral hernias. *Hernia*. 2009; 15(8): 353–355.
 47. Aslanov AD, Zhigunov AK, Iskhak LN, Bapinaev MK. Nanotechnologies in surgery of large and giant ventral hernias. *Gerniologiya*. 2011; 1: 5–6. (in Russ)
 48. Usov SA, Nosov VG. Nanotechnologies in surgery of large and giant ventral hernias. *Byulleten VSNC SO RAMN*. 2006;6(52):221–225. (in Russ)
 49. Klink C, Binnebosel M, Lucas AH, Schachtrupp, et al. Serum analyses for protein, albumin and IL-1-RA serve as reliable predictors for seroma formation after incisional hernia repair. *Hernia*. 2011; 15: 69–73.
 50. Podergin AV, Halzov VL. Nanotechnologies in surgery of large and giant ventral hernias. *Gerniologiya*. 2007;2: 22–24. (in Russ)
 51. Gubareva EA, Sotnichenko AS, Gilevich IV. Nanotechnologies in surgery of large and giant ventral hernias. *Kletochnaya transplantologiya i tkanevaya inzheneriya*. 2012; 4: 20–27. (in Russ)
 52. Slavin LE, Fedorov IV, Sigal EI. Nanotechnologies in surgery of large and giant ventral hernias. M: Profil. 2005 ;174. (in Russ)
 53. Huntington CR, Cox TC, Blair LJ, Schell S, Randolph D, Prasad T, Lincourt A, Heniford BT, Augenstein VA. Biologic mesh in ventral hernia repair: Outcomes, recurrence, and charge analysis. *Surgery*. 2016; 160 :6: 1517–1527.
 54. Napolitano L, Di Bartolomeo N, Aceto L, Waku M, Innocenti P. Use of prosthetic materials in incisional hernias: our clinical experience. *G Chir*. 2004; 25(4): 141–145.
 55. Satterwhite T, Miri S, Chung C, Spain D, et al. Outcomes of complex abdominal herniorrhaphy: experience with 106 cases. *Ann Plast Surg*. 2012; 68(4): 382–388.
 56. Daes J. Endoscopic subcutaneous approach to component separation. *J. Am. Coll. Surg*. 2014; 218: 1–4.
 57. Hartog D, Dur A, Tuinebreijer WE, Kreis RW. Open surgical procedures for incisional hernias. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008; 16(3); CD006438.
 58. Korenkov M, Sauerland S, Paul A, Neugebauer EAM. Incisional hernia repair in Germany at the crossroads: a comparison of two hospital surveys in 1995 and 2001. *Zentralbl Chir*. 2002; 127(8): 700–704.
 59. Mihin IV, Kuhtenko YuV, Panchishkin AS. Nanotechnologies in surgery of large and giant ventral hernias. *Vestnik VolGMU*. 2014; 2 8–16. (in Russ)
 60. Parshikov VV, Fedaev AA. Nanotechnologies in surgery of large and giant ventral hernias. *Sovremennye tekhnologii v medicine*. 2015; 2: 138–152. (in Russ)
 61. Pushkin SYu, Belokonev VI, Shifrin GI. The nature of morphofunctional changes in tissues during the formation of liquid formations in the subcutaneous tissue in patients after hernia repair. *Novosti hirurgii*. 2011;19(2):16–20. (in Russ)
 62. Le H, Bender JS. Retrofascial mesh repair of ventral incisional hernias. *Am J Surg*. 2005; 189(3): 375–380.
 63. Vinnik Yu.S, Petrushko SI, Michurov EI, Nazaryanc YuA. The nature of morphofunctional changes in tissues during the formation of liquid formations in the subcutaneous tissue in patients after hernia repair. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. Elektronnyj zhurnal*. 2019; 2: URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28667>. (in Russ)
 64. Vinnik YuS, Petrushko SI, Gorbunov NS, Nazaryanc YuA. The nature of morphofunctional changes in tissues during the formation of liquid formations in the subcutaneous tissue in patients after hernia repair. V kn.: Материалы VII Vseros. konf. obshchih hirurgov s mezhdunarodnym uchastiem. Krasnoyarsk. 2012; 281–283. (in Russ)
 65. Burcharth J, Pedersen MS, Pommergaard HC, Bisgaard T, Pedersen CB, Rosenberg J. The prevalence of umbilical and epigastric hernia repair: a nationwide epidemiologic study. *Hernia*. 2015; 19: 5: 815–819.
 66. Shamin VP, Baulin AV, Ivacheva NA, Baulin VA. The nature of morphofunctional changes in tissues during the formation of liquid formations in the subcutaneous tissue in patients after hernia repair. *Gerniologiya*. 2011; 1: 48–49. (in Russ)
 67. Kalish YI, Ametov LZ, Ruzimatov MH, SHayusupov AR. The nature of morphofunctional changes in tissues during the formation of liquid formations in the subcutaneous tissue in patients after hernia repair. *Gerniologiya*. 2006; 1: 22. (in Russ)
 68. Nikishkov AS. Rasprostranennost' i faktory riska gryzh perednej bryushnoj stenki v populyacii. Avtoref. dis. kand. med. nauk. Moskva. 2019; 25. (in Russ)
 69. Agafonov OI, Pleshkov VG, Afanas'ev VN, Rodin AV. The results of the use of a skin flap in the plastic of postoperative ventral hernias. V kn.: Материалы VII Vseros. konf. obshchih hirurgov s mezhdunarodnym uchastiem. Krasnoyarsk. 2012; 263–266. (in Russ)

69. Агафонов О.И., Плешков В.Г., Афанасьев В.Н., Родин А.В. Результаты применения кожного лоскута при пластике послеоперационных вентральных грыж. В кн.: Материалы VII Всерос. конф. общих хирургов с международным участием. Красноярск. 2012; 263–266.
70. Некрасов А.Ю., Истомин Н.П., Величко Е.А. Лапароскопическая ненапряжная пластика брюшной стенки при послеоперационных вентральных грыжах. *Вестник Смоленской государственной медицинской академии*. 2018; 1: 89–93.
71. Шестопалова И.С., Пряхин А.Н., Астахова Л.В. Оптимальный способ диссекции тканей при грыжесечениях. *Герниология*. 2008;4: 20–21.
72. Kaafarani H, Kaufman D, Reda D, Itani K.M. Predictors of surgical site infection in laparoscopic and open ventral incisional herniorrhaphy. *J Surg Res*. 2010; 163(2): 229–234.
73. Vorst AL, Kaoutzanis C, Carbonell AM, Franz MG. Evolution and advances in laparoscopic ventral and incisional hernia repair. *World J. Gastrointest. Surg*. 2015; 7: 11:293–305.
74. Паршиков В.В., Логинов В.И. Техника разделения компонентов брюшной стенки в лечении пациентов с вентральными и послеоперационными грыжами. *Современные технологии в медицине*. 2016; 1: 183–194.
75. Бурдаков В.А., Зверев А.А., Макаров С.А., Куприянова А.С., Матвеев Н.Л. Эндоскопический экстраперитонеальный подход в лечении пациентов с первичными и послеоперационными вентральными грыжами. *Эндоскопическая хирургия*. 2019; 4: 34–40.
76. Жебровский В.В., Ильченко Ф.Н., Гордиенко А.И. Профилактика воспалительных осложнений герниопластики у больных с послеоперационной грыжей с учетом выраженности энтерогенной токсемии и показателей цитокинового профиля. *Герниология*. 2007; 1: 30–34.
77. Ремизов А.С., Крайник И.В., Михайлов В.В., Лодыгин А.В. Герниопластика с использованием сетчатых алломатериалов, покрытых аутологичной белково-тромбоцитарной оболочкой. В кн.: Материалы III междунар. конф. «Современные технологии и возможности реконструктивно-восстановительной и эстетической хирургии». М. 2012; 115–117.
78. Docimo L, Manzi F, Sparavigna L, De Rosa M, et al. Dynamic suture less repair of incisional hernia. *Acta Biomed Atenes Parmenese*. 2003; 74(Suppl. 2): 38–40.
79. Гуляев М.Г. Профилактика и лечение рецидивных вентральных грыж после аутопластических и протезирующих вмешательств. Автореф. дис. канд. мед. наук. Самара. 2015; 24.
80. Blair LJ, Cox TC, Huntington CR, Groene SA, Prasad T, Lincourt AE, Kercher KW, Heniford BT, Augenstein VA. The effect of component separation technique on quality of life (QOL) and surgical outcomes in complex open ventral hernia repair (OVHR). *Surg. Endosc*. 2017; 31: 9: 3539–3546.
81. Basoglu M, Yildirman MI, Yilmaz I, Balik A, et al. Late complications of incisional hernias following prosthetic mesh repair. *Acta Chir Belg*. 2004; 104(4): 425–428.
82. Klima D, Brintzenhoff R, Tsirlina V, Belyansky I, et al. Application of subcutaneous talc in hernia repair and wide subcutaneous dissection dramatically reduces seroma formation and postoperative wound complications. *Am Surg*. 2011; 77(7): 888–894.
83. Lucha PA Jr, Briscoe C, Brar H. Bursting strength evaluation in an experimental model of incisional hernia. *Am Surg*. 2007; 73(7): 722–724.
84. Quint C. Decellularized tissue-engineered blood vessel as an arterial conduit. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2011; 108: 9214–9219
85. Lypez-Cano M, Armengol-Carrasco M. Use of vacuum-assisted closure in open incisional hernia repair: a novel approach to prevent seroma formation. *Hernia* 2011; 11: 12.
86. Лукоянычев Е.Е., Измайлов С.Г., Евсюков Д.А., Леонтьев А.Е., Никольский В.О., Миронов А.А. Фармакологическая регуляция реакции воспаления при имплантации сетчатого протеза в лечении пациентов с наружными грыжами живота. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2022;15(2):122-130.
70. Nekrasov AYU, Istomin NP, Velichko EA. The results of the use of a skin flap in the plastic of postoperative ventral hernias. *Vestnik Smolenskoy gosudarstvennoy medicinskoj akademii*. 2018; 1: 89–93. (in Russ)
71. Shestopalova IS, Pryahin AN, Astahova LV. The results of the use of a skin flap in the plastic of postoperative ventral hernias. *Gerziologiya*. 2008;4: 20–21.
72. Kaafarani H, Kaufman D, Reda D, Itani KM. Predictors of surgical site infection in laparoscopic and open ventral incisional herniorrhaphy. *J Surg Res*. 2010; 163(2): 229–234.
73. Vorst AL, Kaoutzanis C, Carbonell AM, Franz MG. Evolution and advances in laparoscopic ventral and incisional hernia repair. *World J. Gastrointest. Surg*. 2015; 7: 11:293–305.
74. Parshikov VV, Loginov VI. A technique for separating abdominal wall components in the treatment of patients with ventral and incisional hernias. *Sovremennye tekhnologii v medicene*. 2016; 1: 183–194. (in Russ)
75. Burdakov VA, Zverev AA, Makarov SA, Kupriyanova AS, Matveev NL. A technique for separating abdominal wall components in the treatment of patients with ventral and incisional hernias. *Endoskopicheskaya hirurgiya*. 2019; 4: 34–40. (in Russ).
76. Zhebrovskij VV, Ilchenko FN, Gordienko AI. A technique for separating abdominal wall components in the treatment of patients with ventral and incisional hernias. *Gerziologiya*. 2007; 1: 30–34. (in Russ)
77. Remizov AS, Krajnik IV, Mihajlov VV, Lodygin AV. A technique for separating abdominal wall components in the treatment of patients with ventral and incisional hernias. V kn.: Materialy III mezhdunar. konf. «Sovremennye tekhnologii i vozmozhnosti rekonstruktivno-vosstanovitel'noj i estetichejskoj hirurgii». M. 2012; 115–117. (in Russ).
78. Docimo L, Manzi F, Sparavigna L, De Rosa M, et al. Dynamic suture less repair of incisional hernia. *Acta Biomed Atenes Parmenese*. 2003; 74(Suppl. 2): 38–40.
79. Gulyaev MG. Profilaktika i lechenie recidivnyh ventral'nyh gryzh posle autoplasticheskih i proteziruyushchih vmeshatel'stv. Avtoref. dis. kand. med. nauk. Samara. 2015; 24. (in Russ)
80. Blair LJ, Cox TC, Huntington CR, Groene SA, Prasad T, Lincourt AE, Kercher KW, Heniford BT, Augenstein VA. The effect of component separation technique on quality of life (QOL) and surgical outcomes in complex open ventral hernia repair (OVHR). *Surg. Endosc*. 2017; 31: 9: 3539–3546.
81. Basoglu M, Yildirman MI, Yilmaz I, Balik A, et al. Late complications of incisional hernias following prosthetic mesh repair. *Acta Chir Belg*. 2004; 104(4): 425–428.
82. Klima D, Brintzenhoff R, Tsirlina V, Belyansky I, et al. Application of subcutaneous talc in hernia repair and wide subcutaneous dissection dramatically reduces seroma formation and postoperative wound complications. *Am Surg*. 2011; 77(7): 888–894.
83. Lucha PA Jr, Briscoe C, Brar H. Bursting strength evaluation in an experimental model of incisional hernia. *Am Surg*. 2007; 73(7): 722–724.
84. Quint C. Decellularized tissue-engineered blood vessel as an arterial conduit. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2011; 108: 9214–9219
85. Lypez-Cano M, Armengol-Carrasco M. Use of vacuum-assisted closure in open incisional hernia repair: a novel approach to prevent seroma formation. *Hernia* 2011; 11: 12.
86. Lukoyanychev EE, Izmaylov SG, Evsyukov DA, Leontev AE, Nikolskij VO, Mironov AA. Pharmacological Regulation of the Inflammatory Response under Mesh Implant Prosthetics in the Treatment of Patients with External Abdominal Hernias. *Journal of Experimental and Clinical Surgery*. 2022;15(2):122-130. (in Russ)

Информация об авторах

- Черных Александр Васильевич – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой оперативной хирургии с топографической анатомией, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава РФ, e-mail: chernyh@vsmaburdenko.ru
- Магомедрасулова Асият Абдулнасировна – ассистент кафедры оперативной хирургии с топографической анатомией, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава РФ, e-mail: m_zakurdaeva@rambler.ru
- Шевцов Артем Николаевич – к.м.н., доцент кафедры оперативной хирургии с топографической анатомией, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»

Information about the Authors

- Alexander Vasilyevich Chernykh – M.D., Professor, Head of the Department of Operative Surgery with Topographic Anatomy, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Ministry of Health of the Russian Federation, e-mail: chernyh@vsmaburdenko.ru
- Asiyat Abdulnasirovna Magomedrasulova – Assistant of the Department of Operative Surgery with Topographic Anatomy, FGBOU VO "Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko" Ministry of Health of the Russian Federation, e-mail: m_zakurdaeva@rambler.ru
- Artem Nikolaevich Shevtsov – Ph.D., Associate Professor of the Department of Operative Surgery with Topographic Anatomy, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Ministry of Health of the Russian Federation, e-mail: yakusheva12@mail.ru

- Минздрава РФ, e-mail: yakusheva12@mail.ru
4. Аралова Мария Валерьевна - д.м.н., профессор кафедры общей и амбулаторной хирургии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава РФ, e-mail: mashaaralova@mail.ru
 5. Лопатина Анастасия Сергеевна - студентка лечебного факультета, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава РФ, e-mail: anastaciahaleeva@yandex.ru
 6. Федотов Евгений Андреевич - студент лечебного факультета, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава РФ, e-mail: EFtedotov@mail.ru
 4. Maria Valeryevna Aralova - M.D., Professor of the Department of General and Outpatient Surgery, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Ministry of Health of the Russian Federation, e-mail: mashaaralova@mail.ru
 5. Anastasia Sergeevna Lopatina - student of the Faculty of Medicine, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Ministry of Health of the Russian Federation, e-mail: anastaciahaleeva@yandex.ru
 6. Evgeny Andreevich Fedotov - student of the Faculty of Medicine, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Ministry of Health of the Russian Federation, e-mail: EFtedotov@mail.ru

Цитировать:

Черных А.В., Магомедрасулова А.А., Шевцов А.Н., Аралова М.В., Лопатина А.С., Федотов Е.А. Раневые осложнения после протезирующей пластики грыжевых дефектов передней брюшной стенки: причины и методы профилактики. Вестник экспериментальной и клинической хирургии 2023; 16: 2: 194-202. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-2-194-202.

To cite this article:

Chernykh A.V., Magomedrasulova A.A., Shevtsov A.N., Aralova M.V., Lopatina A.S., Fedotov E.A. Wound Complications after Prosthetic Repair of Hernial Defects of the Anterior Abdominal Wall: Causes and Methods of Prevention. Journal of experimental and clinical surgery 2023; 16: 2: 194-202. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-2-194-202.