

ISSN 1995-5464 (Print)
ISSN 2408-9524 (Online)

АННАЛЫ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ГЕПАТОЛОГИИ

2025 Том 30 №2

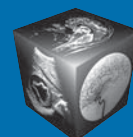
ANNALY KHIRURGICHESKOY GEPATOLOGII
ANNALS OF HPB SURGERY
2025 Vol. 30 N2



МЕЖДУНАРОДНАЯ
ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«АССОЦИАЦИЯ
ХИРУРГОВ-ГЕПАТОЛОГОВ»
ФГБУ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ХИРУРГИИ им. А.В. ВИШНЕВСКОГО»
МИНЗДРАВА РОССИИ

INTERNATIONAL
PUBLIC ORGANIZATION
«HEPATO-PANCREATO-BILIARY
ASSOCIATION OF COMMONWEALTH
OF INDEPENDENT STATES»
A.V. VISHNEVSKY NATIONAL
MEDICAL RESEARCH CENTER
OF SURGERY

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ
ИЗДАНИЕ
SCIENTIFIC AND PRACTICAL
JOURNAL



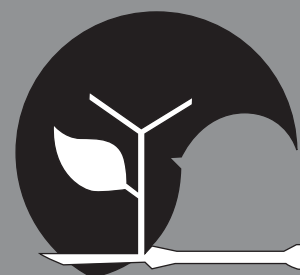
**ВИДАР
VIDAR**

ISSN 1995-5464 (Print)
ISSN 2408-9524 (Online)

АННАЛЫ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ГЕПАТОЛОГИИ

2025, Том 30, №2

ANNALY KHIRURGICHESKOY GEPATOLOGII
ANNALS OF HPB SURGERY
2025, Vol. 30, №2



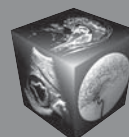
МЕЖДУНАРОДНАЯ
ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«АССОЦИАЦИЯ
ХИРУРГОВ-ГЕПАТОЛОГОВ»

ФГБУ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ХИРУРГИИ им. А.В. ВИШНЕВСКОГО»
МИНЗДРАВА РОССИИ

INTERNATIONAL
PUBLIC ORGANIZATION
«HEPATO-PANCREATO-BILIARY
ASSOCIATION OF COMMONWEALTH
OF INDEPENDENT STATES»

A.V. VISHNEVSKY NATIONAL
MEDICAL RESEARCH CENTER
OF SURGERY

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ
ИЗДАНИЕ
SCIENTIFIC AND PRACTICAL
JOURNAL



ВИДАР
VIDAR

АННАЛЫ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ГЕПАТОЛОГИИ



ANNALY KHIRURGICHESKOY GEPATOLOGII
ANNALS OF HPB SURGERY

Учредители:

Международная общественная организация «Ассоциация хирургов-гепатологов»
ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России

2025, Том30, №2

Научно-практический журнал. Основан в 1996 г.
Регистр. № ПИ № ФС77-19824

ПРЕЗИДЕНТ ЖУРНАЛА

Гальперин Эдуард Израилевич — доктор мед. наук, профессор, Почетный профессор и профессор кафедры госпитальной хирургии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Почетный президент Международной общественной организации «Ассоциация хирургов-гепатологов», Москва, Россия.
<http://orcid.org/0000-0001-5088-5538>

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Ветшев Петр Сергеевич — доктор мед. наук, профессор, советник по клинической и научной работе ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Заслуженный врач РФ, член президиума и председатель координационного совета «Мини-инвазивные технологии» Ассоциации хирургов-гепатологов стран СНГ, Москва, Россия.
<https://orcid.org/0000-0001-8489-2568>

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Вишневский Владимир Александрович — доктор мед. наук, профессор отдела абдоминальной хирургии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, Президент Международной общественной организации «Ассоциация хирургов-гепатологов», Москва, Россия.
<https://orcid.org/0000-0003-1467-5853>

Ефанов Михаил Германович — доктор мед. наук, руководитель отдела гепатопанкреатобилиарной хирургии ГБУЗ «Московский клинический научный центр им. А.С. Логинова ДЗМ», Москва, Россия.
<https://orcid.org/0000-0003-0738-7642>

Панченков Дмитрий Николаевич — доктор мед. наук, профессор, Заслуженный врач РФ, заведующий кафедрой хирургии и хирургических технологий с лабораторией минимально инвазивной хирургии ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России; генеральный секретарь Международной общественной организации «Ассоциация хирургов-гепатологов», Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0001-8539-4392>

НАУЧНЫЕ КОНСУЛЬТАНТЫ

Ревивили Амиран Шотаевич — доктор мед. наук, профессор, академик РАН, директор ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, Заслуженный деятель науки РФ, главный хирург Минздрава России, Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0003-1791-9163>. Scopus Author ID: 7003940753

Готье Сергей Владимирович — доктор мед. наук, профессор, академик РАН, директор ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов им. академика В.И. Шумакова» Минздрава России, главный трансплантолог Минздрава России, Москва, Россия. Scopus Author ID: 6701401494

Хабиб Наги — MD, PhD, профессор, отделение хирургии и онкологии Лондонского Королевского Госпиталя, Лондон, Великобритания. <http://orcid.org/0000-0003-4920-4154>. Scopus Author ID: 35612667300

Эдвин Бьерн — MD, PhD, профессор, руководитель сектора клинических исследований Интервенционного центра и отделения гепатопанкреатобилиарной хирургии Больницы Риксхоспиталет Клинического центра Университета, Осло, Норвегия. <https://orcid.org/0000-0002-3137-6225>. Scopus Author ID: 7004352983

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Ахаладзе Гурам Германович — доктор мед. наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории хирургических технологий в онкологии НИО хирургии, урологии, гинекологии и инвазивных технологий в онкологии ФГБУ “Российский научный центр рентгенорадиологии” Минздрава России, Москва, Россия. <http://orcid.org/0000-0002-5011-4853>

Ахмедов Саидилхом Мухторович — доктор мед. наук, профессор, руководитель отделения хирургии печени и поджелудочной железы Института гастроэнтерологии АМН МЗ и СЗН РТ, Душанбе, Республика Таджикистан.

Баймаханов Болатбек Бимендеевич — доктор мед. наук, профессор, академик РАН, директор Национального центра хирургии им. А.Н. Сызганова, Алматы, Республика Казахстан. <http://orcid.org/0000-0003-0049-5886>

Буриев Илья Михайлович — доктор мед. наук, профессор, советник главного врача, хирург, ГБУЗ ГКБ №4 ДЗМ, Москва, Россия. <http://orcid.org/0000-0002-1205-915>

Ветшев Сергей Петрович (ответственный секретарь, научный редактор) — канд. мед. наук, доцент кафедры факультетской хирургии №1 Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО “Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова” Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия. <http://orcid.org/0000-0002-1827-6764>

Восканян Сергей Эдуардович — доктор мед. наук, член-корр. РАН, заместитель главного врача по хирургической помощи, руководитель Центра хирургии и трансплантологии, заведующий кафедрой хирургии с курсами онкологии, эндоскопии, хирургической патологии, клинической трансплантологии и органного донорства ИППО ФГБУ “Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна” ФМБА России, Москва, Россия. <http://orcid.org/0000-0001-5691-5398>. Scopus Author ID: 6507487334

Гупта Субаш — профессор, директор центра хирургии печени и билиарной хирургии Клиники Индрапраста Аполло, Нью-Дели, Индия, член Королевского колледжа хирургов (Эдинбург), член Королевского колледжа хирургов (Глазго). <https://orcid.org/0000-0002-0418-1940>

Данилов Михаил Викторович — доктор мед. наук, профессор, ФГАОУ ВО “Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова” Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия. <http://orcid.org/0000-0002-6698-0481>

Дюжева Татьяна Геннадьевна — доктор мед. наук, профессор, профессор кафедры госпитальной хирургии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО “Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова” Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0003-0573-7573>

Емельянов Сергей Иванович — доктор мед. наук, профессор, член-корр. РАН, заведующий кафедрой эндоскопической хирургии ФДПО ФГБОУ ВО “Российский университет медицины” Минздрава России, главный врач Больницы Центросоюза РФ, президент Общества эндоскопической хирургии России им. В.Д. Федорова, Москва, Россия.

Ким Эдуард Феликсович — доктор мед. наук, профессор РАН, заместитель главного врача по хирургической помощи ГБУЗ “Московская городская онкологическая больница №62”, Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0003-1806-9180>

Кригер Андрей Германович — доктор мед. наук, профессор, главный научный сотрудник научно-исследовательского отдела хирургии, урологии, гинекологии и инвазивных технологий в онкологии ФГБУ “Российский научный центр рентгенорадиологии” Минздрава России, Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0003-4539-9943>

Кубышкин Валерий Алексеевич — доктор мед. наук, профессор, академик РАН, руководитель отдела хирургии МНОЦ (университетская клиника), заведующий кафедрой хирургии факультета фундаментальной медицины МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия. <http://orcid.org/0000-0003-2631-7631>

Кулезнева Юлия Валерьевна — доктор мед. наук, руководитель отдела лучевых методов диагностики и лечения ГБУЗ “Московский клинический научный центр им. А.С. Логинова ДЗМ”, Москва, Россия. <http://orcid.org/0000-0001-5592-839X>

Ли Кванг Вунг — профессор Клиники Национального университета Сеула, исполнительный директор Международного центра здоровья, Сеул, Корея. <https://orcid.org/0000-0001-6412-1926>

Манукьян Гарик Ваганович — доктор мед. наук, руководитель отделения экстренной хирургии и портальной гипертензии ФГБНУ “Российский научный центр хирургии им. Б.В. Петровского”, Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0001-8064-1964>

Назыров Феруз Гафурович — доктор мед. наук, профессор, академик АН РУз, главный консультант ГУ “Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии им. академика В. Вахидова” Министерства здравоохранения Республики Узбекистан, Ташкент, Республика Узбекистан. <https://orcid.org/0000-0002-9078-2610>

Патютко Юрий Иванович — доктор мед. наук, профессор, главный научный сотрудник отдела опухолей печени и поджелудочной железы ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина” Минздрава России, Москва, Россия. <http://orcid.org/orcid.org/0000-0002-5995-4138>

Степанова Юлия Александровна — доктор мед. наук, ученый секретарь ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского” Минздрава России, Москва, Россия. <http://orcid.org/0000-0002-2348-4963>

Третьяк Станислав Иванович — доктор мед. наук, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси, заведующий 2-й кафедрой хирургических болезней Белорусского государственного медицинского университета, Минск, Беларусь.

Хатьков Игорь Евгеньевич — доктор мед. наук, профессор, академик РАН, директор ГБУЗ “Московский клинический научный центр им. А.С. Логинова ДЗМ”, заведующий кафедрой факультетской хирургии №2 ФГБОУ ВО “Российский университет медицины” Минздрава России, Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-4088-8118>

Хоронько Юрий Владиленович (научный редактор) — доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой оперативной хирургии и топографической анатомии; врач-хирург хирургического отделения клиники университета ФГБОУ ВО “Ростовский государственный медицинский университет” Минздрава России, Ростов-на-Дону, Россия. <http://orcid.org/0000-0002-3752-3193>

Цвиркун Виктор Викторович — доктор мед. наук, профессор, главный научный сотрудник ГБУЗ “Московский клинический научный центр им. А.С. Логинова ДЗМ”, Москва, Россия. <http://orcid.org/0000-0001-5169-2199>

Чжао Алексей Владимирович — доктор мед. наук, профессор, руководитель хирургической клиники Европейского Медицинского Центра, Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-0204-8337>

Шабунин Алексей Васильевич — доктор мед. наук, профессор, академик РАН, директор ГБУЗ “Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина” ДЗ города Москвы, заведующий кафедрой хирургии ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Минздрава России, главный внештатный специалист хирург Департамента здравоохранения г. Москвы, президент Российского общества хирургов, Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-4230-8033>

Шаповальянц Сергей Георгиевич — доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой госпитальной хирургии №2 ФГАОУ ВО “Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова” Минздрава России, Москва, Россия. <http://orcid.org/0000-0002-1571-8125>

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Багненко Сергей Федорович — доктор мед. наук, профессор, академик РАН, ректор ФГБОУ ВО “Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова” Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия. <http://orcid.org/0000-0002-4131-6293>

Безов Бахадур Хакимович — доктор мед. наук, заведующий кафедрой госпитальной хирургии ГОУ ВПО “Кыргызско-Российский славянский университет”, Бишкек, Кыргызская Республика. <https://orcid.org/0000-0003-1587-5814>

Власов Алексей Петрович — доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой факультетской хирургии ФГБОУ ВО “Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева”, Саранск, Россия. <http://orcid.org/0000-0003-4731-2952>

Гранов Дмитрий Анатольевич — доктор мед. наук, профессор, академик РАН, заведующий кафедрой радиологии и хирургических технологий ФПО ФГБОУ ВО “Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова” Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-8746-8452>

Каримов Шавкат Ибрагимович — доктор мед. наук, профессор, академик АН Республики Узбекистан, ректор Ташкентской медицинской академии, Ташкент, Узбекистан.

Киценко Евгений Александрович — доктор мед. наук, профессор и ведущий научный сотрудник лаборатории экстренной хирургии и портальной гипертензии, ФГБНУ “Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского”, Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0002-8268-3129>

Красильников Дмитрий Михайлович — доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой хирургии №1 ФГБОУ ВО “Казанский государственный медицинский университет” Минздрава России, Казань, Россия. <http://orcid.org/0000-0003-4973-4040>

Полужков Владимир Леонидович — доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой факультетской хирургии с курсом урологии, проректор по лечебной работе ФГБОУ ВО “Омский государственный медицинский университет” Минздрава России, Омск, Россия. <http://orcid.org/0000-0002-9395-5521>

Прудков Михаил Иосифович — доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой хирургических болезней факультета повышения квалификации врачей и последипломной подготовки ФГБОУ ВО “Уральский государственный медицинский университет” Минздрава России, Екатеринбург, Россия. <https://orcid.org/0000-0003-2512-2760>

Старков Юрий Геннадьевич — доктор мед. наук, профессор, заведующий хирургическим эндоскопическим отделением ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского” Минздрава России, Москва, Россия. <http://orcid.org/0000-0003-4722-3466>

Тавоилов Михаил Михайлович — доктор мед. наук, профессор кафедры хирургии Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования, заведующий отделением гепатопанкреатобилиарной хирургии ГБУЗ ГКБ им. С.П. Боткина ДЗМ, Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0003-0335-1204>

Тимербулатов Виль Мамилович — доктор мед. наук, профессор, член-корр. РАН, заведующий кафедрой хирургии с курсами эндоскопии и стационарзамещающих технологий ФГБОУ ВО “Башкирский государственный медицинский университет” Минздрава России, Уфа, Россия. <http://orcid.org/0000-0003-1696-3146>

Зав. редакцией **Платонова Л.В.**

Журнал включен **ВАК РФ** в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий (категория **K1**), в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

Журнал включен в библиографическую и реферативную базу данных **Scopus (Q3)**.

Журнал включен в **Russian Science Citation Index (RSCI)** на платформе **Web of Science**.

Редакция не несет ответственности за содержание публикуемых рекламных материалов.

В статьях представлена точка зрения авторов, которая может не совпадать с мнением редакции.

Подписной индекс по каталогу “Роспечати” **47434**

Адрес для корреспонденции:

115446, Москва, Коломенский проезд, д. 4, ГКБ им. С.С. Юдина.

Заведующая редакцией журнала Любовь Владимировна Платонова. Тел.: 8-916-558-29-22. E-mail: ashred96@mail.ru

<http://hepato.elpub.ru/jour>

ООО “Видар” 109028, Москва, а/я 16. Контакты: 8-495-768-04-34, 8-495-589-86-60. <http://www.vidar.ru>

Отпечатано в типографии **Onebook.ru** (ООО “СамПолиграфист”), www.onebook.ru

Подписано в печать 15.6.2025 г.



ANNALS OF HPB SURGERY

ANNALY KHIRURGICHESKOY GEPATOLOGII
АННАЛЫ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ГЕПАТОЛОГИИ

Founder:

International public organization "Hepato-Pancreato-Biliary Association of Commonwealth of Independent States"
A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery

2025, V. 30, N2

Scientific and Practical Journal. Est. 1996
Reg. № ПИ № ФС77-19824

PRESIDENT OF THE JOURNAL

Eduard I. Galperin – Doct. of Sci. (Med.), Honorary Professor and Professor of the Chair of Hospital-Based Surgery of Medical Faculty, Sechenov First Moscow State Medical University, Honorary President of Hepato-Pancreato-Biliary Association of Commonwealth of Independent States, Moscow, Russia. <http://orcid.org/0000-0001-5088-5538>

EDITOR-IN-CHIEF

Peter S. Vetshev – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Clinical and Scientific Advisor of the Pirogov National Medical Surgical Center of the Ministry of Health of the Russian Federation, Honored Doctor of Russian Federation, member of the presidium and Chairman of the Coordination Council "Minimally invasive technologies" of the Association of Hepatopancreatobiliary Surgeons of the CIS countries, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-8489-2568>

ASSOCIATE EDITORS

Vladimir A. Vishnevsky – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Department of Abdominal Surgery, Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, President of Hepato-Pancreato-Biliary Association of Commonwealth of Independent States, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-1467-5853>

Mikhail G. Efanov – Doct. of Sci. (Med.), Head of the Hepatopancreatobiliary Surgery Division of Loginov Moscow Clinical Research Center of Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-0738-7642>

Dmitriy N. Panchenkov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Surgery and Surgical Technologies with the Laboratory of Minimally Invasive Surgery, Russian University of Medicine, Moscow, Russia. General Secretary of Hepato-Pancreato-Biliary Association of Commonwealth of Independent States. <https://orcid.org/0000-0001-8539-4392>

SCIENTIFIC CONSULTANTS

Amiran Sh. Revishvili – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Academician of RAS, Director of Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow; Honored Scientist of the Russian Federation, Chief Surgeon of the Healthcare Ministry of Russia, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-1791-9163>. Scopus Author ID: 7003940753

Sergey V. Gautier – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Academician of RAS, Director of Shumakov Federal Research Center of Transplantology and Artificial Organs of Healthcare Ministry of Russia, Chief Transplantologist of the Healthcare Ministry of Russia, Moscow, Russia. Scopus Author ID: 6701401494.

Nagy Habib – MD, PhD, Professor, Surgery and Oncology Department, Royal London Hospital, London, Great Britain. <http://orcid.org/0000-0003-4920-4154>. Scopus Author ID: 35612667300.

Bjorn Edwin – MD, PhD, Professor, Head of the Clinical Research Unit of the Interventional Center and Hepatopancreatobiliary Surgery Department of Oslo University Hospital, Rikshospitalet, Oslo, Norway. <https://orcid.org/0000-0002-3137-6225>. Scopus Author ID: 7004352983.

EDITORIAL BOARD

Guram G. Akhaladze – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Chief Researcher of the Department of Surgery and Surgical Technologies in Oncology of the Russian Scientific Center of Rentgenoradiology, Moscow, Russia. <http://orcid.org/0000-0002-5011-4853>

Saidilkhom M. Akhmedov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Liver and Pancreatic Surgery Department of the Gastroenterology Institute of the Academy of Medical Sciences of Healthcare Ministry, Republic of Tajikistan.

Bolatbek B. Baimakhanov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Academician of RAS, Director of Syzganov National Center of Surgery, Kazakhstan. <http://orcid.org/0000-0003-0049-5886>

Ilya M. Buriev – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Advisor of Chief Physician, Surgeon of the Municipal Clinical Hospital №4 of Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia. <http://orcid.org/0000-0002-1205-915>

Sergey P. Vetshev (Executive Secretary, Scientific Editor) – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Chair of Faculty-Based Surgery №1, Medical Faculty of Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia. <http://orcid.org/0000-0002-1827-6764>

Sergey E. Voskanyan – Doct. of Sci. (Med.), Corresponding-member of RAS, Deputy Chief Physician for Surgical Care, Head of Surgery and Transplantation Center of State Research Center Burnazyan FMBC of the FMBA of Russia, Head of the Department of Surgery with Courses of Oncosurgery, Endoscopy, Surgical Pathology, Clinical Transplantology and Organ Donation of the Institute of Postgraduate Professional Education, State Research Center Burnazyan FMBC of the FMBA of Russia, Moscow. <http://orcid.org/0000-0001-5691-5398>. Scopus Author ID: 6507487334

Subhash Gupta – Professor, Director of Liver and Biliary Surgery Center of the Indraprastha Apollo Clinic, New Delhi, India. Member of the Royal College of Surgeons (Edinburgh), Member of the Royal College of Surgeons (Glasgow). <https://orcid.org/0000-0002-0418-1940>

Mikhail V. Danilov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia. <http://orcid.org/0000-0002-6698-0481>

Tat'yana G. Dyuzheva – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Professor of the Chair of Hospital-Based Surgery of Medical Faculty, Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-0573-7573>

Sergey I. Emelianov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Corresponding-member of RAS, Head of the Chair of Endoscopic Surgery, Russian University of Medicine, Chief Physician of the Centrosyuz Hospital, President of Russian Society of Endoscopic Surgeons named after V.D. Fedorov, Moscow, Russia.

Eduard F. Kim – Doct. of Sci. (Med.), Deputy Chief Physician for Surgical Care “Moscow City Oncology Hospital 62”, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-1806-9180>

Andrey G. Kriger – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Chief Researcher of the Department of Surgery and Surgical Technologies in Oncology of the Russian Scientific Center of Rentgenoradiology, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-4539-9943>

Valery A. Kubyshkin – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Academician of RAS, Head of Surgical Division of Moscow State University's Clinic, Head of the Chair of Surgery, Faculty of Fundamental Medicine, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia. <http://orcid.org/0000-0003-2631-7631>

Yulia V. Kulezneva – Doct. of Sci. (Med.), Head of the Department of Interventional Radiology, Loginov Moscow Clinical Research Center, Moscow, Russia. <http://orcid.org/0000-0001-5592-839X>

Kwang-Woong Lee – Professor of the Seoul National University's Clinic, Executive Director of International Health Center, Seoul, Korea. <https://orcid.org/0000-0001-6412-1926>

Garik V. Manukyan – Doct. of Sci. (Med.), Head of the Department of Emergency Surgery and Portal Hypertension, Petrovsky Russian Research Center of Surgery, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-8064-1964>

Feruz G. Nazyrov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Chief Consultant of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Surgery named after academician V. Vakhidov, Tashkent, Uzbekistan Republic. <https://orcid.org/0000-0002-9078-2610>

Yury I. Patyutko – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Chief Researcher of the Department of Liver and Pancreatic Tumors, Blokhin Russian Cancer Research Center, Moscow, Russia. <http://orcid.org/orcid.org/0000-0002-5995-4138>

Yulia A. Stepanova – Doct. of Sci. (Med.), Academic Secretary of Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russia. <http://orcid.org/0000-0002-2348-4963>

Stanislav I. Tretyak – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Corresponding-member of NAS of Belarus, Head of the 2nd Department of Surgical Diseases of Minsk State Medical Institute, Minsk, Belarus.

Igor E. Khatkov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Academician of RAS, Director of Loginov Moscow Clinical Research Center of Moscow Healthcare Department, Head of the Chair of Faculty-based Surgery №2 of Russian University of Medicine, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-4088-8118>

Yuriy V. Khoronko (Scientific Editor) – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Chair of Operative Surgery and Topographic Anatomy, Surgeon of the Department of Surgery, Rostov State Medical University's Clinic, Rostov-on-Don, Russia. <http://orcid.org/0000-0002-3752-3193>

Viktor V. Tsvirkun – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Chief Researcher of the Loginov Moscow Clinical Research Center of Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia. <http://orcid.org/0000-0001-5169-2199>

Aleksey V. Zhao – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Surgical Clinic, European Medical Center, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-0204-8337>

Aleksey V. Shabunin – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Academician of RAS; Chief Physician, Botkin Hospital; Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Ministry of Health of the Russian Federation, Chair of Surgery, Head of the Department; Chief Surgeon of Moscow Healthcare Department, President of Russian Society of Surgeons named after V.S. Saveliev, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-4230-8033>

Sergey G. Shapovaliyants – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Chair of Hospital-Based Surgery №2, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia. <http://orcid.org/0000-0002-1571-8125>

BOARD OF CONSULTANTS

Sergey F. Bagnenko – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Academician of RAS, Rector of Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia. <http://orcid.org/0000-0002-4131-6293>

Bakhadyr Kh. Bebezov – Doct. of Sci. (Med.), Head of the Chair of Hospital-Based Surgery, Kyrgyz-Russian Slavic University, Bishkek, Kyrgyzstan. <https://orcid.org/0000-0003-1587-5814>

Aleksey P. Vlasov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Chair of Faculty-Based Surgery, National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia. <http://orcid.org/0000-0003-4731-2952>

Dmitriy A. Granov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Academician of RAS, Head of the Department of Radiology and Surgical Technologies, Pavlov First Saint-Petersburg State Medical University, Saint-Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-8746-8452>

Shavkat I. Karimov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Academician of the Academy of Sciences of the Uzbekistan Republic, Rector of the Tashkent Medical Academy, Tashkent, Uzbekistan.

Evgeniy A. Kitsenko – Doct. of Sci. (Med.), Professor and Leading Researcher, Laboratory of Emergency Surgery and Portal Hypertension, Petrovsky Russian Research Center of Surgery, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-8268-3129>

Dmitry M. Krasilnikov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Chair of Surgical Diseases №1 of Kazan State Medical University, Kazan, Russia. <http://orcid.org/0000-0003-4973-4040>

Vladimir L. Poluektov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Chair of Faculty-Based Surgery with the Course of Urology, Omsk State Medical University, vice-rector for medical work, Omsk, Russia. <http://orcid.org/0000-0002-9395-5521>.

Mikhail I. Prudkov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Chair of Surgical Diseases of Advanced Education Faculty of Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-2512-2760>

Yury G. Starkov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Endoscopic Surgical Department, Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russia. <http://orcid.org/0000-0003-4722-3466>

Mikhail M. Tavobilov – Doct. of Sci. (Med.), Professor of the Department of Surgery, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Ministry of Health of the Russian Federation; Head of HPB Surgical Department, Botkin Hospital, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-0335-1204>

Vil M. Timerbulatov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Corresponding-member of RAS, Head of the Chair of Surgery with the Courses of Endoscopy and Stationary Substitution Technologies, Bashkir State Medical University, Ufa, Russia. <http://orcid.org/0000-0003-1696-3146>

Chief of office **L.V. Platonova**

The Journal is included in the “List of leading peer-reviewed editions (K1), recommended for publication of Candidate's and Doctor's degree theses main results” approved by Higher Attestation Commission (VAK) RF.

The Journal is included in the **Scopus (Q3)** bibliographic and abstract database.

The Journal is included in the **Russian Science Citation Index (RSCI)** on the platform **Web of Science**.

The editorial board is not responsible for advertising content

The authors' point of view given in the articles may not coincide with the opinion of the editorial board

Address for correspondence:

S.S. Yudin Hospital, Kolomensky pr. 4, Moscow, 115446, Russian Federation.

Chief of office Lubov Platonova. Phone: +7-916-558-29-22. E-mail: ashred96@mail.ru

<http://hepato.elpub.ru/jour>

Vidar Ltd. 109028 Moscow, p/b 16. Contacts + 7 (495) 768-04-34, + 7 (495) 589-86-60, <http://www.vidar.ru>

Printed at **Onebook.ru** (OOO “SamPoligrafist”), www.onebook.ru

Signed for printing: 15.6.2025

СОДЕРЖАНИЕ

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ВИЗУАЛИЗАЦИИ
И ИНТРАОПЕРАЦИОННОЙ НАВИГАЦИИ
В ГЕПАТОПАНКРЕАТОБИЛИАРНОЙ
ХИРУРГИИ**

Дмитрий Николаевич Панченков — редактор раздела	10
От редактора раздела	12

**Применение технологии дополненной реальности
в гепатопанкреатобилиарной хирургии**

Панченков Д.Н., Григорьева Е.В., Лискевич Р.В., Климов Д.Д., Абдулкеримов З.А., Манчуров В.Н., Астахов Д.А., Тупикин К.А., Прохоренко Л.С., Балабеков А.Г.	13
--	----

**Разработка системы помощи принятия врачебных
решений в диагностике объемных новообразований
печени на основе методов искусственного интеллекта**

Шабунин А.В., Васильев Ю.А., Тавобилов М.М., Омелянская О.В., Аладин М.Н., Ланцынова А.В., Савкина Е.Ф., Румянцев Д.А., Пестренин Л.Д., Арзамасов К.М.	23
--	----

**Ультразвуковое исследование —
основной метод интраоперационной топической
диагностики в хирургии нейроэндокринных опухолей
поджелудочной железы**

Егоров А.В., Жемерикин Г.А., Ветшев Ф.П., Лотов А.Н., Зиглер Г.Д., Давудова А.А.	33
--	----

**Результаты мини-инвазивных чрескожных
вмешательств под контролем УЗИ
при непаразитарных кистах и поликистозе печени**

Трифонов С.А., Жаворонкова О.И., Сараева В.А., Айсина Д.Н., Сковородина А.А., Гурмиков Б.Н., Кадырова М.В.	42
--	----

**Пероральная холангиоскопия с литотрипсией
тулиевым лазером при сложном холедохолитиазе**

Смирнов А.В., Ахмедьянов А.Р., Сазонов Д.В., Злобин А.И., Станкевич В.Р., Иванов Ю.В.	50
--	----

**ICG-холангиография в оценке анатомии жёлчных
протоков при выполнении холецистэктомии**

Завражнов А.А., Кащенко В.А., Стрижелецкий В.В., Рутенбург Г.М., Султанова Ф.М.	57
--	----

ПЕЧЕНЬ
**Сравнение лапароскопических и открытых
паренхимосберегающих резекций печени**

Балиев З.Э., Ахаладзе Г.Г., Гончаров С.В., Рагимов В.А.	65
---	----

ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА
**Мультивисцеральные операции при протоковом
раке головки поджелудочной железы:
ближайшие и отдаленные результаты**

Егоров В.И., Котельников А.Г., Патютко Ю.И., Ахметзянов Ф.Ш., Подлужный Д.В., Кудашкин Н.Е., Поляков А.Н., Рувинский Д.М.	72
---	----

ЖЁЛЧНЫЕ ПРОТОКИ
**Реестр больных с посттравматическими билиарными
стриктурами: результаты 8-летней работы**

Кулезнева Ю.В., Цвиркун В.В., Патрушев И.В., Багмет Н.Н., Баймаханов Б.Б., Бедин В.В., Вишневский В.А., Гальперин Э.И., Дроздов П.А., Ефанов М.Г., Каниев Ш.А., Карпов А.А., Мелехина О.В., Прудков М.И., Руммо О.О., Сидоренко А.Б., Солодинина Е.Н., Трифонов С.А., Федоров Е.Д., Чжао А.В., Шабунин А.В., Шаповальянц С.Г., Хатьков И.Е.	83
--	----

**Визуальная оценка билиарных стриктур
при пероральной холангиоскопии**

Курданова М.Ю., Тимофеев М.Е.	93
------------------------------------	----

РЕФЕРАТЫ ИНОСТРАННЫХ ЖУРНАЛОВ
Рефераты иностранных публикаций

Ахаладзе Г.Г., Балиев З.Э.	98
---------------------------------	----

CONTENTS

**MODERN TECHNOLOGIES
OF VISUALIZATION
AND INTRAOPERATIVE NAVIGATION
IN HEPATOPANCREATOBILIARY SURGERY**

Dmitry N. Panchenkov – editor of the issue 10

From editor of the issue 12

**Augmented reality technology
in hepatopancreatobiliary surgery**

*Panchenkov D.N., Grigorieva E.V.,
Liskevich R.V., Klimov D.D., Abdulkherimov Z.A.,
Manchurov V.N., Astakhov D.A., Tupikin K.A.,
Prokhorenko L.S., Balabekov A.G.* 13

**Development of a clinical decision support system
for the diagnosis of space-occupying liver lesions using
artificial intelligence methods**

*Shabunin A.V., Vasilyev Y.A., Tavobilov M.M.,
Omelyanskaya O.V., Aladin M.N., Lantsynova A.V.,
Savkina E.F., Rummyantsev D.A., Pestrenin L.D.,
Arzamasov K.M.* 23

**Ultrasound study as the primary method
of intraoperative topical diagnosis in pancreatic
neuroendocrine tumor surgery**

*Egorov A.V., Zhemerikin G.A., Vetshev F.P.,
Lotov A.N., Ziegler G.J., Davudova A.A.* 33

**Outcomes of mini-invasive ultrasound-guided
percutaneous interventions in non-parasitic hepatic
cysts and polycystic liver disease**

*Trifonov S.A., Zhavoronkova O.I., Saraeva V.A.,
Aysina D.N., Skovorodina A.A., Gurmikov B.N.,
Kadyrova M.V.* 42

**Peroral cholangioscopy with thulium laser lithotripsy
in complicated choledocholithiasis**

*Smirnov A.V., Akhmedyanov A.R., Sazonov D.V.,
Zlobin A.I., Stankevich V.R., Ivanov Yu.V.* 50

**ICG-cholangiography in assessing biliary tract anatomy
during cholecystectomy**

*Zavrazhnov A.A., Kashchenko V.A.,
Strizheletsky V.V., Rutenburg G.M.,
Sultanova F.M.* 57

LIVER

**Comparison between laparoscopic
and open parenchyma-sparing liver resections**

*Baliev Z.E., Akhaladze G.G.,
Goncharov S.V., Ragimov V.A.* 65

PANCREAS

**Multivisceral surgery for ductal adenocarcinoma
of the pancreatic head: early and long-term outcomes**

*Egorov V.I., Kotelnikov A.G.,
Patyutko Yu.I., Akhmetzyanov F.Sh.,
Podluzhny D.V., Kudashkin N.E.,
Polyakov A.N., Ruvinskiy D.M.* 72

BILE DUCTS

**Registry of patients with post-traumatic
bile duct strictures: results of 8 years of work**

*Kulezneva Yu.V., Tsvirkun V.V., Patrushev I.V.,
Bagmet N.N., Baimakhanov B.B., Bedin V.V.,
Vishnevskiy V.A., Galperin E.I., Drozdov P.A.,
Efanov M.G., Kaniev Sh.A., Karpov A.A.,
Melekhina O.V., Prudkov M.I., Rummo O.O.,
Sidorenko A.B., Solodinina E.N., Trifonov S.A.,
Fedorov E.D., Chzhao A.V., Shabunin A.V.,
Shapovaliants S.G., Khatkov I.E.* 83

**Visual assessment of biliary strictures
in peroral cholangioscopy**

Kurdanova M.Yu., Timofeev M.E. 93

ABSTRACTS

Abstracts of foreign publications

Akhaladze G.G., Baliev Z.E. 98

Современные технологии визуализации и интраоперационной навигации
в гепатопанкреатобилиарной хирургии
Modern technologies of visualization and intraoperative navigation
in hepatopancreatobiliary surgery



**Дмитрий Николаевич
Панченков –
редактор раздела**
Dmitry N. Panchenkov – editor of the issue

Дмитрий Николаевич Панченков – доктор медицинских наук, профессор, с отличием окончил лечебный факультет Московского медицинского стоматологического института в 1998 г. С 1998 по 2000 г. – клинический ординатор кафедры общей хирургии Московского государственного медико-стоматологического университета (МГМСУ). В 2000–2002 гг. – ассистент кафедры общей хирургии МГМСУ. В 2001 г. защитил кандидатскую диссертацию “Лапароскопическая мобилизация сальника для реваскуляризации спинного мозга”, в 2005 г. – докторскую диссертацию “Хирургическое лечение посттравматических и опухолевых поражений желчных протоков”. С 2006 г. занимал должность профессора на кафедре общей хирургии, затем на кафедре факультетской хирургии №2 лечебного факультета и кафедре эндоскопической хирургии факультета дополнительного профессионального образования МГМСУ, ученое звание “профессор” присвоено в 2010 г. В 2010–2012 гг. обучался на факультете педагогического образования МГМСУ по программе “Педагог высшей школы”. С 2006 г. заведует лабораторией минимально инвазивной хирургии МГМСУ (ныне – Российский университет медицины). Также с 2011 по 2013 г. и с 2020 г. заведует кафедрой хирургии и хирургических технологий ФГБОУ ВО “Российский университет медицины” Минздрава России.

Ученик выдающихся отечественных хирургов – члена-корреспондента РАН профессора С.И. Емельянова и профессора В.А. Вишневого. Автор более 360 научных работ, основные посвящены разработке и внедрению хирургических технологий лечения заболеваний органов брюшной полости, гепатопанкреатодуоденаль-

ной зоны, проблемам хирургической инфекции, экспериментальной хирургии. Среди них 11 учебных пособий для врачей, одно практическое руководство для врачей, 7 монографий, 10 патентов на изобретение. В 2007, 2010, 2012 и 2014 гг. становился лауреатом гранта Президента РФ для молодых российских ученых – докторов наук. Под научным руководством и при консультировании Д.Н. Панченкова защищено 7 кандидатских и 2 докторские диссертации.

С 2000 г. научно-педагогическую деятельность сочетает с практической работой последовательно врачом-хирургом по оказанию экстренной помощи ГКБ № 33 им. проф. А.А. Остроумова и ГБ № 53 ДЗ г. Москвы, врачом-хирургом Дорожной клинической больницы им. Н.А. Семашко ОАО “РЖД”, Федерального научно-клинического центра специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий ФМБА России, руководителем хирургического отделения Университетской клиники ФГБОУ ВО “Российский университет медицины” Минздрава России. Врач-хирург высшей квалификационной категории, сертифицирован по хирургии, онкологии, общественному здоровью и здравоохранению.

Член диссертационного совета по защите кандидатских и докторских диссертаций, председатель проблемной комиссии по хирургическим дисциплинам ФГБОУ ВО “Российский университет медицины” Минздрава России. Заместитель главного редактора журнала “Анналы хирургической гепатологии” (ВАК, Scopus), член редколлегии журналов “Вестник экспериментальной и клинической хирургии”, “Лазерная медицина”, “Клиническая практика”. Генеральный секретарь Ассоциации гепатопан-

креатобилиарных хирургов стран СНГ, действительный член Российского общества хирургов, Европейской ассоциации эндоскопической хирургии, член комитета по развитию Международной ассоциации гепатопанкреатобилиарных хирургов (2022–2023), член программного комитета Европейско-Африканской ассоциации гепатопанкреатобилиарных хирургов (2016–2019). Член экспертного совета по развитию медицинской промышленности Государственной Думы ФС РФ. Лауреат премии

города Москвы в области медицины (2014), премии Правительства РФ в области науки и техники (2018). Заслуженный врач РФ (2023). Награжден почетной грамотой Министерства здравоохранения РФ (2016), почетной грамотой за оказание помощи пострадавшим в результате СВО в составе мобильного полевого госпиталя Федерального центра медицины катастроф ФГБУ НМХЦ им. Н.И. Пирогова (2023), почетной грамотой губернатора Запорожской области (2024).

Современные технологии визуализации и интраоперационной навигации
в гепатопанкреатобилиарной хирургии
Modern technologies of visualization and intraoperative navigation
in hepatopancreatobiliary surgery

От редактора раздела

From editor of the issue

За последние 35 лет хирургия совершила качественный рывок в технологическом плане. Появились новые способы выполнения операций, оборудование для соединения и рассечения тканей, новые методы гемостаза. В первую очередь это относится к минимально инвазивной хирургии, где произошли поистине революционные изменения — не даром Всемирная организация здравоохранения отнесла появление этого направления к основным событиям, произошедшим в хирургии в XX веке. Вместе с тем появление новых хирургических технологий заставило хирургов пересмотреть отношение к ориентировке в операционном поле, интраоперационной визуализации зон хирургического интереса и навигации в условиях специфических изображений и манипуляции новыми высокотехнологичными инструментами в отсутствие прямого пальпаторного и всестороннего визуального контакта с тканями. Неудивительно, что эти вопросы представляются особенно чувствительными в областях хирургии со сложной анатомией и топографией органов, зачастую значительно нарушенными патологическим процессом. Значительная роль в этой области принадлежит вмешательствам под контролем УЗИ — наиболее изученным и доказавшим свою эффективность за годы использования.

В последнее время растет число публикаций, посвященных применению технологии дополненной реальности в хирургической практике. Этот подход основан на совмещении в режиме реального времени виртуальных объектов с фи-

зическим миром, расширяющим чувственное восприятие пользователя за счет интерактивного взаимодействия с дополненной реальностью. Хирургические системы дополненной реальности обеспечивают трехмерное отображение данных КТ или МРТ в режиме реального времени на операционном столе.

Существенное значение, особенно в лапароскопической хирургии, получила интраоперационная флуоресцентная навигация, в первую очередь для оценки кровоснабжения анастомозов в колоректальной хирургии, неинвазивной интраоперационной холангиографии, определении сторожевых лимфоузлов в хирургической онкологии. Интраоперационная флуоресцентная диагностика и навигация дает многообещающие результаты, и ее все шире применяют в операционных.

Особо следует упомянуть технологии искусственного интеллекта, или нейросети. Их стремительное развитие в последнее десятилетие открывает широкие перспективы. Применение нейросетей в сочетании с продвинутой визуализацией и интраоперационной навигацией способствует более ранней и точной диагностике и повышает эффективность хирургического лечения.

Именно этим вопросам посвящен специальный раздел нашего журнала, в который вошли работы известных отечественных специалистов. Надеемся, что материалы раздела вызовут интерес и окажутся полезными для читателей.

С уважением
профессор Д.Н. Панченков

Современные технологии визуализации и интраоперационной навигации
в гепатопанкреатобилиарной хирургии
Modern technologies of visualization and intraoperative navigation
in hepatopancreatobiliary surgery

ISSN 1995-5464 (Print); ISSN 2408-9524 (Online)

<https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-13-22>

Применение технологии дополненной реальности в гепатопанкреатобилиарной хирургии

Панченков Д.Н., Григорьева Е.В., Лискевич Р.В. *, Климов Д.Д., Абдулкеримов З.А.,
Манчуров В.Н., Астахов Д.А., Тупикин К.А., Прохоренко Л.С., Балабеков А.Г.

ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России; 127006, г. Москва,
ул. Долгоруковская, д. 4, Российская Федерация

Цель. Обобщение опыта применения технологии дополненной реальности в гепатопанкреатобилиарной хирургии.

Материал и методы. С ноября 2021 по январь 2024 г. с применением технологии дополненной реальности оперировали 43 пациентов. Объем операций: панкреатодуоденальная резекция, корпорокаудальная резекция поджелудочной железы, необратимая электропорация новообразований и удаление псевдокист поджелудочной железы, резекция общего желчного протока с формированием билиодигестивного анастомоза, атипичная резекция печени, правосторонняя гемигепатэктомия, трансартериальная химиоэмболизация артерий опухолей печени.

Результаты. Значимого увеличения продолжительности операций при использовании технологии дополненной реальности не отмечено. При выполнении мини-инвазивных вмешательств на печени технология дополненной реальности оказалась удобным инструментом навигации, способствующим сокращению продолжительности рентгеноскопии и общего времени операции. Анализ шкал Лайкерта, сформированных в качестве обратной связи интраоперационного применения метода хирургической бригадой, демонстрирует удобство применения технологии дополненной реальности для улучшения отображения и навигации.

Заключение. Дополненная реальность доказала свою эффективность, надежность и перспективность в качестве инструмента для применения в гепатопанкреатобилиарной хирургии. Однако для полной реализации ее потенциала требуются дальнейшие технологические усовершенствования. Повышение производительности систем дополненной реальности, включая их точность, стабильность и адаптивность к различным клиническим сценариям, позволит сделать их более надежными и универсальными при выполнении широкого спектра хирургических вмешательств.

Ключевые слова: смешанная реальность; дополненная реальность; гепатопанкреатобилиарная хирургия; трансартериальная химиоэмболизация; минимально инвазивная хирургия

Ссылка для цитирования: Панченков Д.Н., Григорьева Е.В., Лискевич Р.В., Климов Д.Д., Абдулкеримов З.А., Манчуров В.Н., Астахов Д.А., Тупикин К.А., Прохоренко Л.С., Балабеков А.Г. Применение технологии дополненной реальности в гепатопанкреатобилиарной хирургии. *Анналы хирургической гепатологии*. 2025; 30 (2): 13–22.
<https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-13-22>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Augmented reality technology in hepatopancreatobiliary surgery

Panchenkov D.N., Grigorieva E.V., Liskevich R.V. *, Klimov D.D., Abdulkarimov Z.A.,
Manchurov V.N., Astakhov D.A., Tupikin K.A., Prokhorenko L.S., Balabekov A.G.

Russian University of Medicine; 4, Dolgorukovskaya str., Moscow 127006, Russian Federation

Aim. To summarize the experience of applying augmented reality technology in hepatopancreatobiliary surgery.

Materials and methods. From November 2021 to January 2024, 43 patients underwent surgery using augmented reality technology. These procedures included pancreatoduodenectomy, distal pancreatectomy, irreversible electroporation of neoplasms, pancreatic pseudocyst removal, resection of the common bile duct with biliary digestive anastomosis formation, atypical liver resections, right hemihepatectomy, and transarterial chemoembolization of hepatic tumor arteries.

Results. The use of augmented reality technology showed no significant increase in operative time. In minimally invasive liver procedures, augmented reality proved to be a convenient navigation tool, contributing to reduced fluoroscopy duration and overall operative time. Analysis of Likert scales completed as feedback forms for intraoperative use by the surgical team demonstrated that augmented reality technology was convenient and beneficial for enhancing visualization and navigation.

Conclusion. Augmented reality has proven to be an effective, reliable, and promising tool for hepatopancreatobiliary surgery. However, further technological advancements are required to fully realize its potential. Enhancing the performance of augmented reality systems – including their accuracy, stability, and adaptability to various clinical scenarios – will make them more dependable and versatile for a wide range of surgical procedures.

Keywords: *mixed reality; augmented reality; hepatopancreatobiliary surgery; transarterial chemoembolization; minimally invasive surgery*

For citation: Panchenkov D.N., Grigorieva E.V., Liskevich R.V., Klimov D.D., Abdulkirimov Z.A., Manchurov V.N., Astakhov D.A., Tupikin K.A., Prokhorenko L.S., Balabekov A.G. Augmented reality technology in hepatopancreatobiliary surgery. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB surgery*. 2025; 30 (2): 13–22.
<https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-13-22> (In Russian)

The authors declare no conflict of interest.

● Введение

В настоящее время медицинская отрасль, и в особенности хирургическая практика, демонстрирует устойчивую тенденцию к интеграции инновационных технологических решений, что, безусловно, трансформирует подходы к лечению пациентов. За последние десятилетия хирургические методы, применяемые в глобальной медицинской практике, претерпели существенные изменения. Во многом этому способствовало развитие технических решений, которые не только дают возможность сократить частоту послеоперационных осложнений, но и повышают общее качество медицинской помощи, расширяя границы выполнения сложных вмешательств при одновременном увеличении их безопасности. Важно подчеркнуть, что ключевым фактором успеха хирургических процедур остается тщательное предоперационное планирование, однако не менее значимым аспектом является сохранение четкого понимания анатомо-топографических особенностей пациента как на этапе подготовки, так и во время операции. Такие методы, как УЗИ, КТ и МРТ, традиционно служили источником вспомогательных данных для хирургов [1]. Однако интеграция двухмерных снимков с трехмерной средой при выполнении хирургического пособия нередко представляет существенную сложность, приводя к несогласованию между предоперационными планами и реальной операционной ситуацией. При использовании стандартных систем хирург вынужден постоянно переключать фокус внимания между зоной вмешательства и источниками вывода информации, что неизбежно увеличивает продолжительность процедуры. Кроме того, традиционные методы не обеспечивают точной навигации, позволяющей отслеживать положение инструментов в режиме реального времени. В то же время анатомические структуры часто перекрывают обзор целевых областей, что умень-

шает точность манипуляций и увеличивает риск ятрогенных повреждений.

В последние годы в хирургическом сообществе растет интерес к разработке минимально инвазивных и более интуитивных систем интраоперационной визуализации, направленных на повышение безопасности и доступности вмешательств [2]. Стоит отметить, что ограничения классических подходов могут быть успешно компенсированы за счет внедрения навигационных систем на основе дополненной реальности (ДР) [3–5]. Эти технологии, развитие которых является естественным ответом на запрос клиницистов в улучшении визуальной обратной связи, функционируют по принципам, схожим с виртуальной реальностью, но с определенным отличием — интеграцией цифровых объектов в физическое пространство [6]. Применение систем ДР возможно благодаря реализации последовательных этапов: инструментального обследования пациентов, сегментации и генерации трехмерных персонифицированных анатомических моделей и совмещение их с реальным операционным полем. Ключевыми компонентами таких решений являются алгоритмы воссоздания объемных структур и пространственной привязки, в ряде случаев — мониторинга положения инструментов. ДР-технологии обеспечивают синхронизацию предоперационных планов с интраоперационной обстановкой, предоставляя хирургам динамическое руководство и актуальную информацию в режиме реального времени [7]. Наложение виртуальных изображений на анатомические ориентиры устраняет необходимость постоянного обращения операционной бригады к внешним дисплеям. Таким образом, ДР не только оптимизирует пространственную ориентацию, но и минимизирует когнитивную нагрузку на хирурга, сокращая вероятность ошибок, связанных с интерпретацией разрозненных данных. Кроме того, ДР-решения

демонстрируют потенциал в преодолении ограничений, связанных с отображением скрытых структур. Например, диссекция в анатомических областях, богатых сосудистыми элементами и нервами, мобилизация патологических образований в глубине паренхиматозных органов могут стать более безопасными благодаря применению системы ДР. Технология позволяет “просвечивать” анатомические слои, проецируя целевые зоны в поле зрения хирурга. Это особенно актуально в нейрохирургии [8, 9], ортопедии [10], лапароскопической хирургии [11], хирургии печени и поджелудочной железы (ПЖ) [12–14], в которых обилие критически важных анатомических структур диктует сугубую необходимость точного позиционирования инструментов и понимания синтопии в зоне интереса. Интерактивное управление анатомическими моделями с помощью специализированных гарнитур открывает новые горизонты не только для интраоперационной навигации, но и для образовательных программ. Это позволяет менее опытным специалистам выполнять более сложные манипуляции под контролем виртуальных “подсказок”, фиксировать этапы операции и ускорять процесс совершенствования приобретаемых навыков за счет последующего анализа полученных данных.

В литературе последних 30 лет, посвященной применению ДР в хирургии, одной из основных точек интеграции технологии выступает гепатопанкреатобилиарная хирургия (ГПБХ). В последних 300 связанных статьях и обзорах был проанализирован пул ключевых слов с высокой частотой упоминания и проведена оценка их взаимосвязи. Стало очевидно, что специалисты в ГПБХ уделяют особое внимание ДР в хирургии печени, влиянию технологии на визуализацию и навигацию, особенно в лапароскопической хирургии [15].

Современные хирургические навигационные системы интегрируют методы отображения, стереотаксические алгоритмы и клинический опыт специалистов [16]. Впервые 3D-изображения в ГПБХ применили J. Marsescaux и соавт. в 1988 г.: специалисты смоделировали простую резекцию печени, используя данные Национальной медицинской библиотеки Франции, чем заложили фундамент применению технологии [17, 18]. Ощутимый прорыв произошел в 2004 г. с разработкой системы дополненной реальности Projected Augmented Reality, воспроизводящей 3D-модель печени с опухолью на самом органе во время проведения ее микроволновой абляции. Точность позиционирования иглы возросла до 1,13 мм, что уменьшило риск при пункции [19]. Позже метод был усовершенствован для радиочастотной абляции и достигнуты сопоставимые результаты [20].

В 2009 г. впервые применили ДР в билиарной хирургии: холангиограмму проецировали на брюшную стенку для идентификации желчных протоков при лапароскопической холецистэктомии [21]. Однако ранние проекционные системы страдали от задержек, низкой интерактивности и искажений цвета. Настоящий всплеск интереса к технологии произошел с выходом на рынок в 2016 г. одного из наиболее успешных программно-аппаратных решений в области ДР — очков дополненной реальности Microsoft HoloLens. С этого времени в литературе, посвященной применению ДР в ГПБХ, отмечена тенденция к смещению акцента с разрозненных сообщений об успешном интраоперационном воспроизведении виртуального контента в среде ДР к систематизации данных.

Учитывая потенциал технологии ДР для трансформации хирургической практики, авторами был проведен детальный анализ существующего клинического опыта внедрения ДР с последующей апробацией в условиях реальных оперативных вмешательств. Несколько лет назад коллектив представил первый опыт применения технологии ДР, в котором продемонстрировал возможность использования среды ДР при лапароскопических операциях на органах гепатопанкреатодуоденальной зоны (ГПДЗ) [22]. За 2 года был накоплен определенный пул данных, который подтолкнул авторов к подведению промежуточных итогов и началу исследования.

Цель работы — обобщение опыта применения технологии дополненной реальности в гепатопанкреатобилиарной хирургии.

● Материал и методы

С ноября 2021 по январь 2024 г. с применением технологии ДР на базе Университетской клиники ФГБОУ ВО “Российский университет медицины” Минздрава России оперировали 43 пациентов с заболеваниями органов ГПДЗ. Выполняли операции различного объема. Панкреатодуоденальная резекция выполнена 10 больным раком головки ПЖ и дистального отдела общего желчного протока (ОЖП), из них 8 вмешательств выполнили лапароскопически. Семерым пациентам выполнили лапароскопическую корпорокаудальную резекцию ПЖ, 3 — необратимую электропорацию злокачественных новообразований ПЖ, в 5 наблюдениях выполнили удаление псевдокист ПЖ, в 3 — резекцию ОЖП с формированием билиодигестивного анастомоза. У 5 пациентов объем хирургического пособия заключался в атипичной резекции печени, у 2 — в правосторонней гемигепатэктомии, 8 пациентам была проведена трансартериальная химиоэмболизация (ТАХЭ) артерий, снабжающих кровью опухоли печени. Большинство операций выполняли лапароскопически. Без учета

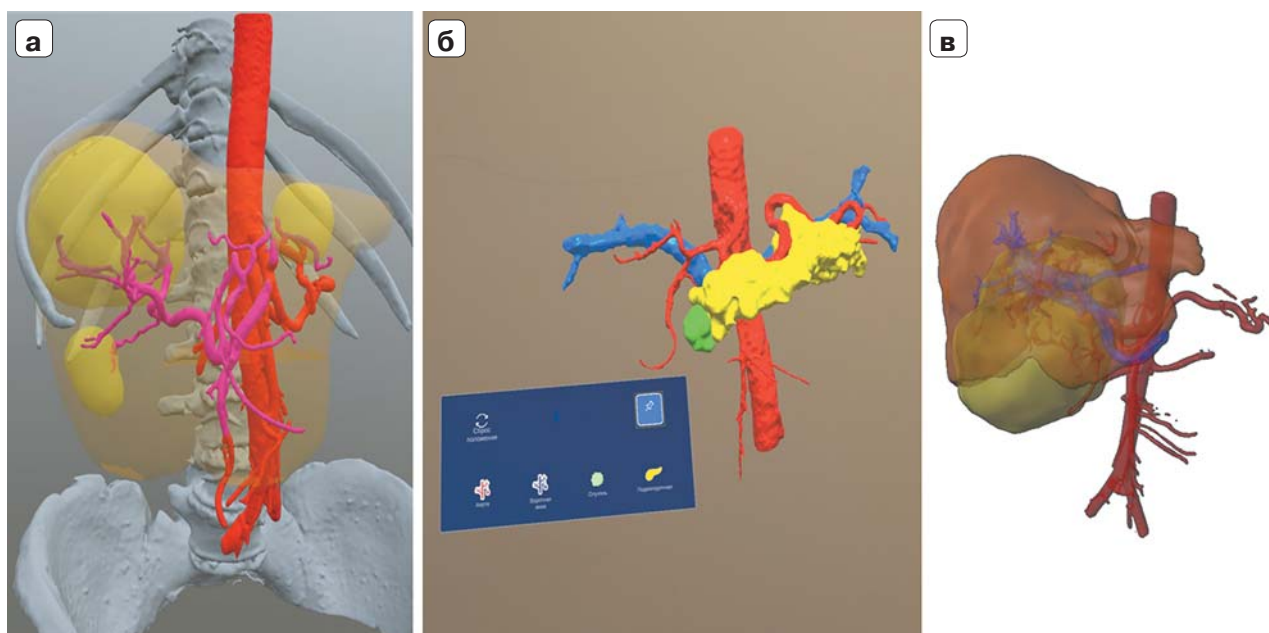


Рис. 1. Примеры использованных в работе 3D-моделей: **а** — объемная модель печени с метастазами колоректального рака; **б** — объемная модель ПЖ с опухолью головки; **в** — объемная модель печени с кистой больших размеров.

Fig. 1. Examples of 3D models used in the study: **a** — volumetric model of the liver with colorectal cancer metastases; **б** — volumetric model of the pancreatic head tumor; **в** — volumetric model of the liver with a large cyst.

мини-инвазивных вмешательств доля лапароскопических пособий составила 78%. Техника проведения операций во всех наблюдениях не выходила за рамки общепризнанных подходов.

Разработанный и исследуемый алгоритм применения технологии ДР предполагает реализацию 3 основных этапов. Первым этапом является построение 3D-модели. За основу берут DICOM-файлы МСКТ с разными фазами контрастного усиления. Это необходимо для четкого отображения патологического процесса и синтопии интересующих анатомических структур. Проводят сегментацию с получением STL-файла (рис. 1).

Второй этап включает предоперационное планирование с использованием построенной модели. Детальное изучение трехмерной модели позволяет оценить все aberrантные структуры и нюансы строения интересующей анатомической зоны, взвесить риск и подобрать оптимальные подходы к реализации этапов оперативного пособия. Именно возможность оценить индивидуальные особенности строения ГПДЗ пациента на предоперационном этапе позволяет, следуя принципам персонифицированной медицины, наметить наиболее приемлемые варианты хирургической помощи в каждом клиническом наблюдении. К примеру, оценка всего артериального русла в зоне вмешательства при выполнении ТАХЭ (брюшная аорта, чревный ствол, печеночные артерии и их ветви) дает возможность четко выделить артериальные ветви, снабжающие кровью опухолевые узлы, и оценить

особенности анатомии (ангуляцию, извитость, особенности ветвления, калибры) артерий на пути к целевым стволам. В свою очередь это позволяет выбрать артериальный доступ и подобрать инструментарий, наилучшим образом подходящий для выполнения вмешательства пациенту. В этом случае польза от предоперационного анализа модели может выражаться в уменьшении числа ангиографий, продолжительности вмешательства, лучевой нагрузки и объема вводимого контрастного препарата.

Третий и основной этап — выполнение вмешательства с ДР-ассистенцией. Для этого модель загружают в очки ДР и снабжают виртуальным интерфейсом для управления моделью (включение/выключение видимости отдельных органов, опухолевых узлов, трубчатых структур, изменение их прозрачности, управление положением модели, ее масштабированием и пр.). Во время вмешательства оператор, надев гарнитуру ДР, имеет возможность свободно располагать и вращать модель в любом месте обозримого пространства, взаимодействуя с ней интуитивно понятными жестами рук, не нарушая принципов асептики (рис. 2, 3).

Для интраоперационного применения технологии ДР нет необходимости в получении доскональных знаний в области биоинженерии или 3D-дизайна. Процесс сегментации DICOM-файлов, загрузки модели в среду разрабатываемого ПО и начала ее использования осуществим с привлечением врачей, прошедших короткое обучение, и занимает в среднем порядка полчаса.

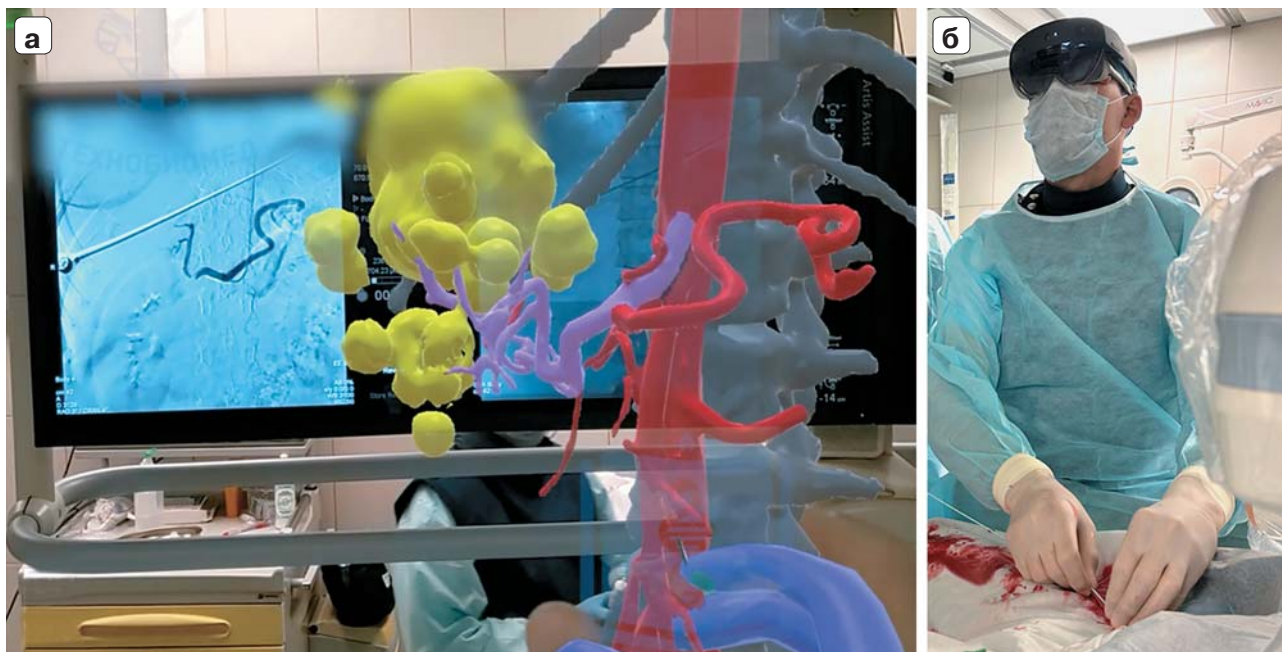


Рис. 2. Возможности ДР в операционной: **а** — вид от первого лица, записанный с ДР-очков во время ТАХЭ, оператор удобно расположил модель в пространстве между собой и рабочим экраном ангиографа, имея возможность в режиме реального времени сопоставлять ангиографическое изображение с моделью; **б** — оператор манипулирует инструментами в привычной манере, не снимая очков ДР.

Fig. 2. Augmented Reality (AR) capabilities in the operating room: **a** — first-person view recorded from AR glasses during transarterial chemoembolization; the operator conveniently positioned the model in the space between themselves and the angiograph monitor, which allowed for real-time comparison of the angiographic image with the 3D model; **б** — the operator manipulates instruments in the usual manner without removing the AR glasses.

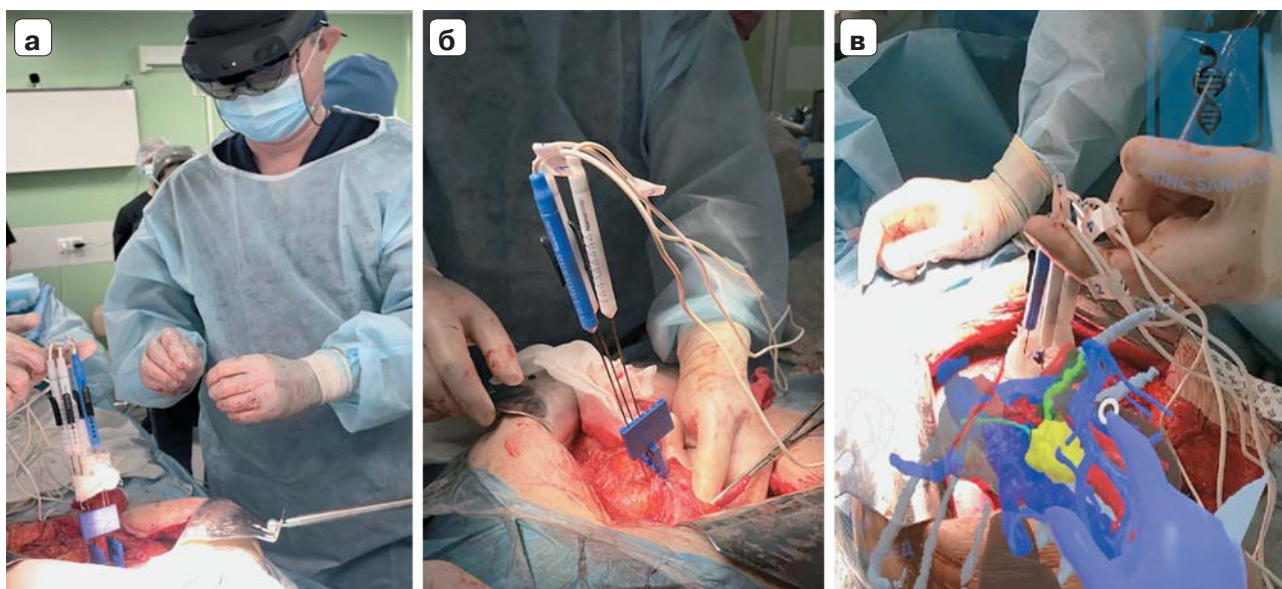


Рис. 3. Применение технологии ДР при выполнении необратимой электропорации опухоли ПЖ: **а** — хирург жестами позиционирует виртуальную модель в среде дополненной реальности; **б** — процедура необратимой электропорации опухоли ПЖ, электроды позиционированы с применением ДР-навигации; **в** — вид от первого лица, выполнено совмещение 3D-модели с интраоперационной картиной.

Fig. 3. Use of augmented reality technology during irreversible electroporation of a pancreatic tumor: **a** — the surgeon positions the virtual model in the augmented reality environment using gestures; **б** — irreversible electroporation of the pancreatic tumor, electrodes positioned with AR navigation; **в** — first-person view, the 3D model is aligned with the intraoperative image.

● Результаты и обсуждение

В последние десятилетия в хирургической практике получили широкое распространение методы, ориентированные на уменьшение операционной травмы. Дополненная реальность подразумевает наложение цифровых информационных слоев на физическое пространство и представляет собой инновационный инструмент, расширяющий возможности отображения биомедицинских данных.

Интраоперационное воспроизведение объемных моделей предполагало увеличение временных затрат на подготовительные этапы, такие как включение смарт-очков, корректировка масштаба виртуального объекта и его интеграция в операционное поле. Однако, как показала практика, продолжительность этих процедур не превышала 10–15 мин и не оказывала значимого влияния на общую продолжительность вмешательства. Следует отметить, что интуитивно понятная среда разрабатываемого программного обеспечения, а также простота и воспроизводимость жестов управления в совокупности приводили к тому, что оператор-хирург стремительно осваивал навыки использования технологии. Уже начиная со второго применения отмечали четкую тенденцию к сокращению описываемого временного интервала. В хирургических вмешательствах лапаротомным доступом преследовали цель уменьшить погрешности сопоставления виртуальной модели и реальной интраоперационной картины и зачастую применяли масштаб, соответствующий реальным размерам анатомических структур. Это сокращало число подходов для пространственной регистрации модели и ускоряло процесс ее совмещения с операционным полем.

Перспективным представляется применение технологии ДР в мини-инвазивных вмешательствах. Эндоваскулярные вмешательства на опухолевых артериях занимают заметное место в комплексном лечении пациентов с первичными и метастатическими опухолевыми поражениями печени [23–25]. Наиболее распространенной эндоваскулярной операцией при опухолях печени является ТАХЭ опухолевых артерий. Однако отображение опухолевых артерий при традиционной ангиографии сопряжено с определенными трудностями. Не все опухоли имеют четко определяемый сосудистый бассейн, и вы-

делить целевую артериальную ветвь или ветви для суперселективного вмешательства бывает достаточно сложно. Интраоперационная навигация, основанная на цифровой субтракционной ангиографии артерий печени, в свою очередь, может быть затруднена как исходной сложностью и (или) вариантностью артериальной анатомии пациента, так и усложнением ангиоархитектоники печени на фоне неоангиогенеза. Применение традиционных эндоваскулярных навигационных ассистирующих алгоритмов типа Roadmap на артериях печени весьма ограничено дыхательными артефактами. Во время исследования была сформирована выборка из 24 пациентов, из которых у 16 ТАХЭ выполняли стандартным способом с использованием только ангиографической навигации и у 8 – с использованием технологии ДР. Отметим тенденцию к уменьшению продолжительности операции и продолжительности рентгеноскопии в группе ДР (таблица), однако наблюдаемые различия не были статистически значимы, что может быть обусловлено малым размером выборки.

Принятие интраоперационных решений, связанных с идентификацией анатомических структур и оценкой операционной среды, требует от хирургов комплексного задействования сенсорно-перцептивных способностей и пространственного анализа. Однако в настоящее время не разработано стандартизированных методов количественной оценки эффективности ДР-платформ, включая оценку отображения двухмерных и объемных данных в среде ДР. Разрозненность групп пациентов, лечение которых проводили с применением ДР-технологий, широкий спектр нозологий и хирургических подходов, постоянное совершенствование и выпуск новых версий программного обеспечения не позволяют провести статистический анализ с приемлемым порогом достоверности. На первый план выходит оценка шкал Лайкерта, сформированных в качестве обратной связи интраоперационного использования технологии хирургической бригадой. Анализ полученных данных демонстрирует удобство применения ДР по всем ключевым показателям (рис. 4).

Основным ограничением применения ДР в хирургии остается недостаточная прецизионность систем. Помимо субъективной визуальной

Таблица. Влияние технологии дополненной реальности на продолжительность ТАХЭ

Table. Effect of augmented reality technology on the duration of transarterial chemoembolization

Параметр	Продолжительность, М ± SD (95% ДИ)		p
	стандартная ТАХЭ	ТАХЭ с ДР	
Операция, мин	100,8 ± 45,1 (76,8–124,7)	95,0 ± 28,9 (70,8–119,2)	0,74
Рентгеноскопия, с	67,4 ± 31,7 (49,8–85)	61,5 ± 21,9 (43,2–79,8)	0,64

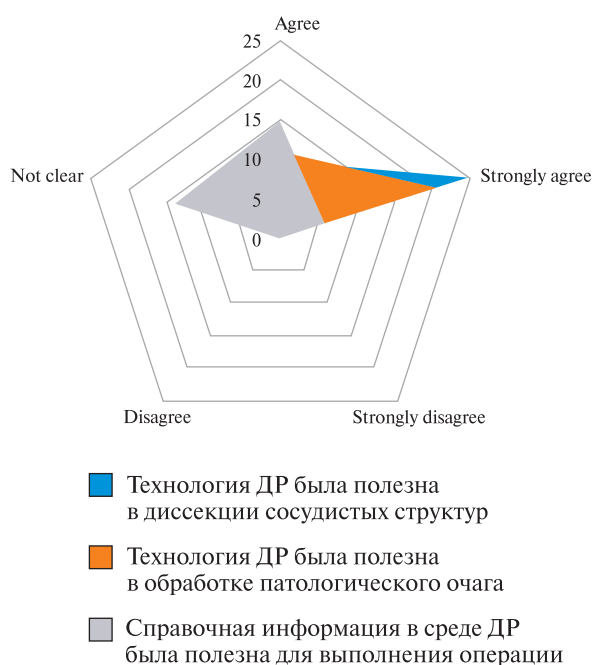


Рис. 4. Диаграмма. Результаты оценки интраоперационного применения ДР-технологии по шкалам Лайкерта.

Fig. 4. Diagram. Results of the intraoperative assessment of AR technology using Likert scales.

интерпретации, современные методы не позволяют количественно оценить точность пространственного совмещения виртуальных объектов с анатомическими структурами или прогнозировать величину погрешности. Эта проблема обусловлена многокомпонентностью ДР-платформ, в которых каждый элемент (сенсоры, алгоритмы трекинга, интерфейсы) вносит вклад в совокупную неопределенность. Отдельным препятствием является несоответствие между виртуальными моделями и биомеханическим поведением органов. В отличие от жестких структур (кости, связочный аппарат), паренхиматозные органы подвержены динамической деформации вследствие респираторных движений, пульсовой волны, инсuffляции газа при лапароскопии, механического воздействия на ткани инструментами и т.д. [26]. Такая пластичность нарушает стабильность пространственной регистрации ДР-моделей.

Несмотря на это, комбинация предоперационного планирования с интраоперационным отображением в реальном времени остается перспективным направлением для минимизации инвазивности. Интеграция ДР с дополнительными технологиями (навигационными сенсорами, интраоперационной томографией, машинным обучением и др.) способна нивелировать существующие технические и клинические ограничения. К примеру, искусственный интеллект (ИИ), в частности методы машинного обучения, способны существенно оптимизировать функ-

циональность систем ДР путем внедрения прогнозирования динамики движений и моделирования эластичных деформаций биологических тканей. Применение ИИ в перспективе может позволить автоматизировать процессы интеграции и сопоставления объемных моделей, увеличивая точность и уменьшая сложность настройки ДР-систем. ДР формирует новую парадигму интраоперационной визуализации, однако ее внедрение сталкивается с некоторой инертностью медицинского сообщества. Причины замедленной адаптации остаются спорными: потенциальными факторами выступают консерватизм клинических протоколов, регуляторные сложности сертификации или когнитивная перегрузка, связанная с освоением интерфейсов, противоречащих естественным паттернам восприятия [27].

● Заключение

Для успешного внедрения ДР-технологий в клиническую практику требуется тесное взаимодействие исследователей, технических и медицинских специалистов. Такое сотрудничество позволит объединить экспертные знания, технические ресурсы и практический опыт, что является ключевым условием для перехода ДР-навигационных систем из исследовательских лабораторий в операционные залы. Эта технология демонстрирует эффективность, удобство применения и определенную пользу. Особенно перспективным выглядит интеграция среды ДР в мини-инвазивные вмешательства на органах ГПДЗ. Однако для проведения статистического анализа с приемлемым уровнем достоверности необходимо продолжить накопление данных.

В настоящее время существует большой потенциал для проведения будущих исследований. Необходима разработка стандартизованных подходов к валидации метода, формирование метрических показателей интерпретации эффективности применения технологии с привлечением широкой когорты исследователей (технических специалистов, студентов-ординаторов, хирургов). Важно помнить, что те же пространственные взаимоотношения между виртуальным контентом и реальным операционным полем, влияние цифровой модели на восприятие глубины во многом субъективны, зависят от опыта, уровня знаний, владения хирургическими навыками, психологических особенностей пользователя. Поэтому неискаженное представление о пользе внедрения технологии ДР в хирургию возможно не только путем расширения областей интеграции и накопления опыта, но и увеличения группы заинтересованных специалистов.

Современные достижения в области компьютерных технологий, включая возможность обработки сложных массивов данных, открывают

перспективы к ускорению развития и внедрения ДР, преодолению трудностей адаптации статичных объемных моделей к изменчивым условиям операционного поля, автоматизации рутинных задач сегментации моделей и их пространственной ориентации.

Участие авторов

Панченков Д.Н. — концепция и общий план исследования, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи.

Григорьева Е.В. — сбор и обработка материала, редактирование.

Лискевич Р.В. — сбор и обработка материала, написание текста.

Климов Д.Д. — сбор и обработка материала, написание текста.

Абдулкеримов З.А. — концепция и общий план исследования, редактирование.

Манчуров В.Н. — написание текста, редактирование.

Астахов Д.А. — написание текста, редактирование.

Тупикин К.А. — сбор и обработка материала, написание текста.

Прохоренко Л.С. — сбор и обработка материала.

Балабеков А.Г. — написание текста, редактирование.

Authors contribution

Panchenkov D.N. — concept and general plan, editing, approval of the final version of the article.

Grigorieva E.V. — collection and processing of material, editing.

Liskevich R.V. — collecting and processing of material, writing text.

Klimov D.D. — collecting and processing of material, writing text.

Abdulkerimov Z.A. — concept and general plan, editing.

Manchurov V.N. — writing text, editing.

Astakhov D.A. — writing text, editing.

Tupikin K.A. — collecting and processing of material, writing text.

Prokhorenko L.S. — collection and processing of material.

Balabekov A.G. — writing text, editing.

Список литературы [References]

1. Cleary K., Peters T.M. Image-guided interventions: technology review and clinical applications. *Annu Rev. Biomed. Eng.* 2010; 12: 119–142. <https://doi.org/10.1146/annurev-bioeng-070909-105249>
2. Mezger U., Jendrewski C., Bartels M. Navigation in surgery. *Langenbecks Arch. Surg.* 2013; 398 (4): 501–514. <https://doi.org/10.1007/s00423-013-1059-4>
3. Azuma R.T. A Survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments.* 1997; 6 (4): 355–385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
4. Sielhorst T., Feuerstein M., Navab N. Advanced medical displays: a literature review of augmented reality. *J. Display*

Technol. 2008; 4 (4): 451–467.

<https://doi.org/10.1109/jdt.2008.2001575>

5. Kalkofen D., Mendez E., Schmalstieg D. Comprehensible visualization for augmented reality. *IEEE Trans. Vis. Comp. Graph.* 2009; 15 (2): 193–204. <https://doi.org/10.1109/tvcg.2008.96>
6. Marescaux J., Clément J.M., Tassetti V., Koehl C., Cotin S., Russier Y., Mutter D., Delingette H., Ayache N. Virtual reality applied to hepatic surgery simulation: the next revolution. *Ann. Surg.* 1998; 228 (5): 627–634. <https://doi.org/10.1097/0000658-199811000-00001>
7. Wang J., Suenaga H., Liao H., Hoshi K., Yang L., Kobayashi E., Sakuma I. Real-time computer-generated integral imaging and 3D image calibration for augmented reality surgical navigation. *Comp. Med. Imag. Graph.* 2015; 40 (40): 147–159. <https://doi.org/10.1016/j.compmedimag.2014.11.003>
8. Tagaytayan R., Kelemen A., Sik-Lanyi C. Augmented reality in neurosurgery. *Arch. Med. Sci.* 2018; 14 (3): 572–578. <https://doi.org/10.5114/aoms.2016.58690>
9. Shirai R., Xiaoshuai C., Sase K., Komizunai Sh., Tsujita T., Konno A. AR brain-shift display for computer-assisted neurosurgery. *58th Annual Conference of the Society of Instrument and Control Engineers of Japan (SICE).* 2019: 1113–1118. <https://doi.org/10.23919/sice.2019.8859884>
10. Zhang X., Fan Z., Wang J., Liao H. 3D Augmented reality based orthopaedic interventions. *Comp. Radiol. Orthopaedic Intervent.* 2016: 71–90. https://doi.org/10.1007/978-3-319-23482-3_4
11. Bernhardt S., Nicolau S.A., Soler L., Doignon C. The status of augmented reality in laparoscopic surgery as of 2016. *Med. Image Anal.* 2017; 37: 66–90. <https://doi.org/10.1016/j.media.2017.01.007>
12. Tang R., Ma L.F., Rong Z.X., Li M.D., Zeng J.P., Wang X.D., Liao H.E., Dong J.H. Augmented reality technology for preoperative planning and intraoperative navigation during hepatobiliary surgery: a review of current methods. *Hepatobiliary Pancreat. Dis. Int.* 2018; 17 (2): 101–112. <https://doi.org/10.1016/j.hbpd.2018.02.002>
13. Zhang F., Zhang S., Zhong K., Yu L., Sun L.N. Design of navigation system for liver surgery guided by augmented reality. *IEEE Access.* 2020; 8: 126687–126699. <https://doi.org/10.1109/access.2020.3008690>
14. Gavriliadis P., Edwin B., Pelanis E., Hidalgo E., deAngelis N., Memeo R., Aldrighetti L., Sutcliffe R.P. Navigated liver surgery: state of the art and future perspectives. *Hepatobiliary Pancreat. Dis. Int.* 2021; 21 (3): 226–233. <https://doi.org/10.1016/j.hbpd.2021.09.002>
15. Dai J., Qi W., Qiu Z., Li C. The application and prospection of augmented reality in hepato-pancreato-biliary surgery. *BioSci. Trends.* 2023; 17 (3): 193–202. <https://doi.org/10.5582/bst.2023.01086>
16. Ma C., Chen G., Zhang X., Ning G., Liao H. Moving-tolerant augmented reality surgical navigation system using auto-stereoscopic three-dimensional image overlay. *IEEE J. Biomed. Health Inform.* 2019; 23 (6): 2483–2493. <https://doi.org/10.1109/jbhi.2018.2885378>
17. Marescaux J., Clément J.M., Tassetti V., Koehl C., Cotin S., Russier Y., Mutter D., Delingette H., Ayache N. Virtual reality applied to hepatic surgery simulation: the next revolution. *Ann. Surg.* 1998; 228 (5): 627–634. <https://doi.org/10.1097/0000658-199811000-00001>
18. Krummel T.M. Surgical simulation and virtual reality: the coming revolution. *Ann. Surg.* 1998; 228 (5): 635–637. <https://doi.org/10.1097/0000658-199811000-00002>

19. Liao H., Hata N., Nakajima S., Iwahara M., Sakuma I., Dohi T. Surgical navigation by autostereoscopic image overlay of integral videography. *IEEE Trans. Inf. Technol. Biomed.* 2004; 8 (2): 114–121. <https://doi.org/10.1109/titb.2004.826734>
20. Stüdeli T., Kalkofen D., Risholm P., Ali W., Freudenthal A., Samset E. Visualization tool for improved accuracy in needle placement during percutaneous radio-frequency ablation of liver tumors. *Medical Imaging 2008: Visualization, Image-Guided Procedures, and Modeling*. 2008; 6918: 116–127. <https://doi.org/10.1117/12.769399>
21. Sugimoto M., Yasuda H., Koda K., Suzuki M., Yamazaki M., Tezuka T., Kosugi C., Higuchi R., Watayo Y., Yagawa Y., Uemura S., Tsuchiya H., Azuma T. Image overlay navigation by markerless surface registration in gastrointestinal, hepatobiliary and pancreatic surgery. *J. Hepatobiliary Pancreat. Sci.* 2010; 17 (5): 629–636. <https://doi.org/10.1007/s00534-009-0199-y>
22. Панченков Д.Н., Абдулкеримов З.А., Семенякин И.В., Габдуллин А.Ф., Григорьева Е.В., Климов Д.Д., Прохоренко Л.С., Грицаенко А.И., Лискевич Р.В., Тупикин К.А. Первый опыт применения технологии дополненной реальности при лапароскопических операциях на печени и поджелудочной железе. *Анналы хирургической гепатологии*. 2023; 28 (1): 62–70. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2023-1-62-70>
Panchenkov D.N., Abdulkarimov Z.A., Semeniakin I.V., Gabdullin A.F., Grigorieva E.V., Klimov D.D., Prokhorenko L.S., Gritsaenko A.I., Liskevich R.V., Tupikin K.A. First experience of using augmented reality technology in liver and pancreas laparoscopy. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery*. 2023; 28 (1): 62–70. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2023-1-62-70> (In Russian)
23. Бредер В.В., Базин И.С., Балахнин П.В., Виршке Э.Р., Косырев В.Ю., Ледин Е.В., Медведева Б.М., Моисеенко Ф.В., Мороз Е.А., Петкау В.В., Покатаев И.А. Злокачественные опухоли печени и желчевыводящей системы. Практические рекомендации RUSSCO, часть 1. Злокачественные опухоли. 2023; 13 (3s2–1): 494–538. <https://doi.org/10.18027/2224-5057-2023-13-3s2-1-494-538>
- Breder V.V., Bazin I.S., Balakhnin P.V., Virshke E.R., Kosyrev V. Yu., Ledin E.V., Medvedeva B.M., Moiseenko F.V., Moroz E.A., Petkau V.V., Pokataev I.A. Malignant tumors of the liver and biliary tract. Practical recommendations by Russian Society of Clinical Oncology (RUSSCO), Part 1. *Malignant tumours*. 2023; 13 (3s2–1): 494–538. <https://doi.org/10.18027/2224-5057-2023-13-3s2-1-494-538> (In Russian)
24. Ducreux M., Abou-Alfa G.K., Bekaii-Saab T., Berlin J., Cervantes A., de Baere T., Eng C., Galle P., Gill S., Gruenberger T., Haustermans K., Lamarca A., Laurent-Puig P., Llovet J.M., Lordick F., Macarulla T., Mukherji D., Muro K., Obermannova R., O'Connor J.M., O'Reilly E.M., Osterlund P., Philip P., Prager G., Ruiz-Garcia E., Sangro B., Seufferlein T., Tabernero J., Verslype C., Wasan H., Van Cutsem E. The management of hepatocellular carcinoma. Current expert opinion and recommendations derived from the 24th ESMO/World Congress on Gastrointestinal Cancer, Barcelona, 2022. *ESMO Open*. 2023; 8 (3): 101567–101567. <https://doi.org/10.1016/j.esmoop.2023.101567>
25. Yoshino T., Cervantes A., Bando H., Martinelli E., Oki E., Xu R.H., Mulansari N.A., Govind Babu K., Lee M.A., Tan C.K., Cornelio G., Chong D.Q., Chen L.T., Tanasanvimon S., Prasongsook N., Yeh K.H., Chua C., Sacdalan M.D., Sow Jenson W.J., Kim S.T., Chacko R.T., Syaiful R.A., Zhang S.Z., Curigliano G., Mishima S., Nakamura Y., Ebi H., Sunakawa Y., Takahashi M., Baba E., Peters S., Ishioka C., Pentheroudakis G. Pan-Asian adapted ESMO Clinical Practice Guidelines for the diagnosis, treatment and follow-up of patients with metastatic colorectal cancer. *ESMO Open*. 2023; 8 (3): 101558–101558. <https://doi.org/10.1016/j.esmoop.2023.101558>
26. Chen F., Cui X., Liu J., Han B., Zhang X., Zhang D., Liao H. Tissue structure updating for in situ augmented reality navigation using calibrated ultrasound and two-level surface warping. *IEEE Trans. Biomed. Eng.* 2020; 67 (11): 3211–3222. <https://doi.org/10.1109/tbme.2020.2979535>
27. Dixon B.J., Daly M.J., Chan H., Vescan A.D., Witterick I.J., Irish J.C. Surgeons blinded by enhanced navigation: the effect of augmented reality on attention. *Surg. Endosc.* 2012; 27 (2): 454–461. <https://doi.org/10.1007/s00464-012-2457-3>

Сведения об авторах [Authors info]

Панченков Дмитрий Николаевич — доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой хирургии и хирургических технологий, заведующий лабораторией минимально инвазивной хирургии ФГБОУ ВО “Российский университет медицины” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0001-8539-4392>. E-mail: dnpanchenkov@mail.ru

Григорьева Елена Владимировна — доктор мед. наук, заведующая отделением лучевой диагностики Университетской клиники ФГБОУ ВО “Российский университет медицины” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0001-8207-7180>. E-mail: iara333@yahoo.com

Лискевич Роман Витальевич — канд. мед. наук, ассистент кафедры хирургии и хирургических технологий, врач-хирург хирургического отделения Университетской клиники ФГБОУ ВО “Российский университет медицины” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0002-5455-2439>. E-mail: rvliskevich@gmail.com

Климов Даниил Дмитриевич — канд. техн. наук, заведующий лабораторией медико-роботических цифровых технологий ФГБОУ ВО “Российский университет медицины” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0001-6892-9324>. E-mail: daniil.klimov@gmail.com

Абдулкеримов Зайпулла Ахмедович — канд. мед. наук, доцент кафедры хирургии и хирургических технологий, заведующий хирургическим отделением Университетской клиники ФГБОУ ВО “Российский университет медицины” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0003-4555-5184>. E-mail: dr-zay@yandex.ru

Манчуров Владимир Николаевич — канд. мед. наук, доцент кафедры кардиологии ФГБОУ ВО “Российский университет медицины” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0003-4322-8243>. E-mail: vladimir-manchurov@yandex.ru

Астахов Дмитрий Анатольевич — канд. мед. наук, доцент кафедры хирургии и хирургических технологий ФГБОУ ВО “Российский университет медицины” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0002-8776-944X>. E-mail: astakhovd@mail.ru

Тупикин Кирилл Алексеевич — канд. мед. наук, ассистент кафедры хирургии и хирургических технологий, врач-хирург хирургического отделения Университетской клиники ФГБОУ ВО “Российский университет медицины” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0001-5467-0737>. E-mail: kirilltupikin87@gmail.com

Прохоренко Леонид Сергеевич — младший научный сотрудник лаборатории медико-роботических цифровых технологий ФГБОУ ВО “Российский университет медицины” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0002-9411-5655>. E-mail: pro.leonid@gmail.com

Балабеков Алирза Гаджибекович — младший научный сотрудник лаборатории минимально инвазивной хирургии, врач-хирург хирургического отделения Университетской клиники ФГБОУ ВО “Российский университет медицины” Минздрава России. <https://orcid.org/0009-0005-9521-8647>. E-mail: alishka.balabekov@yandex.ru

Для корреспонденции *: Лискевич Роман Витальевич — e-mail: rvliskevich@gmail.com

Dmitry N. Panchenkov — Doct. of Sci. (Med.), Head of the Department of Surgery and Surgical Technologies, Head of Laboratory of Minimally Invasive Surgery, Russian University of Medicine. <https://orcid.org/0000-0001-8539-4392>. E-mail: dnpanchenkov@mail.ru

Elena V. Grigorieva — Doct. of Sci. (Med.), Chief of the Diagnostic Radiology Department, University Clinic, Russian University of Medicine. <https://orcid.org/0000-0001-8207-7180>. E-mail: iara333@yahoo.com

Roman V. Liskevich — Cand. of Sci. (Med.), Assistant of the Department of Surgery and Surgical Technologies, Surgeon of the Surgical Department of University Clinic, Russian University of Medicine. <https://orcid.org/0000-0002-5455-2439>. E-mail: rvliskevich@gmail.com

Daniil D. Klimov — Cand. of Sci. (Techn.), Head of the Laboratory of Medical Robotic Digital Technologies, Russian University of Medicine. <https://orcid.org/0000-0001-6892-9324>. E-mail: daniil.klimov@gmail.com

Zaypulla A. Abdulkirimov — Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Surgery and Surgical Technologies, Head of the Surgical Department of University Clinic, Russian University of Medicine. <https://orcid.org/0000-0003-4555-5184>. E-mail: dr-zay@yandex.ru

Vladimir N. Manshurov — Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Cardiology, Russian University of Medicine. <https://orcid.org/0000-0003-4322-8243>. E-mail: vladimir-manchurov@yandex.ru

Dmitry A. Astakhov — Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Surgery and Surgical Technologies, Russian University of Medicine. <https://orcid.org/0000-0002-8776-944X>. E-mail: astakhovd@mail.ru

Kirill A. Tupikin — Cand. of Sci. (Med.), Assistant of the Department of Surgery and Surgical Technologies, Surgeon of the Surgical Department of University Clinic, Russian University of Medicine. <https://orcid.org/0000-0001-5467-0737>. E-mail: kirilltupikin87@gmail.com

Leonid S. Prokhorenko — Junior Researcher, Laboratory of Medical Robotic Digital Technologies, Russian University of Medicine. <https://orcid.org/0000-0002-9411-5655>. E-mail: pro.leonid@gmail.com

Aliriza H. Balabekov — Junior Researcher, Laboratory of Minimally Invasive Surgery, Surgeon of the Surgical Department of University Clinic, Russian University of Medicine. <https://orcid.org/0009-0005-9521-8647>. E-mail: alishka.balabekov@yandex.ru

For correspondence *: Roman V. Liskevich — e-mail: rvliskevich@gmail.com

Статья поступила в редакцию журнала 24.03.2025.
Received 24 March 2025.

Принята к публикации 22.04.2025.
Accepted for publication 22 April 2025.

Современные технологии визуализации и интраоперационной навигации
в гепатопанкреатобилиарной хирургии
Modern technologies of visualization and intraoperative navigation
in hepatopancreatobiliary surgery

ISSN 1995-5464 (Print); ISSN 2408-9524 (Online)

<https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-23-32>

Разработка системы помощи принятия врачебных решений в диагностике объемных новообразований печени на основе методов искусственного интеллекта

Шабунин А.В.^{1, 2}, Васильев Ю.А.³, Тавобилов М.М.^{1, 2}, Омелянская О.В.³, Аладин М.Н.^{1, 2*},
Ланцынова А.В.^{1, 2}, Савкина Е.Ф.³, Румянцев Д.А.³, Пестренин Л.Д.³, Арзамасов К.М.³

¹ ГБУЗ “Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина” ДЗ города Москвы; 125284, г. Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 5, Российская Федерация

² ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Минздрава России; 125993, г. Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1, Российская Федерация

³ ГБУЗ “Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий” ДЗ города Москвы; 127051, г. Москва, ул. Петровка, д. 24/1, Российская Федерация

Цель. Разработка сервиса на основе искусственного интеллекта для диагностики очаговых поражений печени, предназначенного для поддержки врачебных решений в хирургической гепатологии.

Материал и методы. Создан технологический сервис на основе искусственного интеллекта для автоматической сегментации и классификации КТ-изображений с контрастированием четырех типов новообразований печени: фокальной нодулярной гиперплазии, карциномы, гемангиомы, простой кисты. Обучение и тестирование проводили на наборах данных, включающих 725 процедур КТ, с применением архитектуры nnU-Net. Диагностическую эффективность оценивали расчетом AUC ROC, чувствительности, специфичности и точности.

Результаты. Сервис достиг высоких показателей. AUC ROC составила 0,847–0,928 с максимальной чувствительностью 0,940 для карциномы и специфичностью 0,900 для фокальной нодулярной гиперплазии. Точность варьировала от 0,883 до 0,922, демонстрируя способность алгоритма надежно дифференцировать как злокачественные, так и доброкачественные поражения.

Заключение. Сервис на основе машинного обучения показал высокую диагностическую эффективность и перспективу для интеграции в клиническую практику, обеспечивая улучшение выявления и классификации новообразований печени.

Ключевые слова: печень; диагностика новообразований; искусственный интеллект; глубокое машинное обучение; хирургическое планирование

Ссылка для цитирования: Шабунин А.В., Васильев Ю.А., Тавобилов М.М., Омелянская О.В., Аладин М.Н., Ланцынова А.В., Савкина Е.Ф., Румянцев Д.А., Пестренин Л.Д., Арзамасов К.М. Разработка системы помощи принятия врачебных решений в диагностике объемных новообразований печени на основе методов искусственного интеллекта. *Анналы хирургической гепатологии*. 2025; 30 (2): 23–32. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-23-32>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Development of a clinical decision support system for the diagnosis of space-occupying liver lesions using artificial intelligence methods

Shabunin A.V.^{1, 2}, Vasilyev Y.A.³, Tavobilov M.M.^{1, 2}, Omelyanskaya O.V.³, Aladin M.N.^{1, 2*},
Lantsynova A.V.^{1, 2}, Savkina E.F.³, Rumyantsev D.A.³, Pestrenin L.D.³, Arzamasov K.M.³

¹ Botkin Hospital; 5, 2nd Botkinsky proezd, Moscow, 125284, Russian Federation

² Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; 2/1 bld. 1, Barrikadnaya str., Moscow, 125993, Russian Federation

³ Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Health Care Department; 24/1, Petrovka str., Moscow, 127051, Russian Federation

Aim. To develop an artificial intelligence-based system for the diagnosis of focal liver lesions aimed at supporting clinical decision-making in surgical hepatology.

Materials and methods. An artificial intelligence-based technological service was developed for the automatic segmentation and classification of contrast-enhanced computed tomography (CT) images of four types of liver lesions: focal nodular hyperplasia, carcinoma, hemangioma, and simple cyst. The service was trained and tested on datasets comprising 725 CT images using the nnU-Net architecture. Diagnostic performance was evaluated by calculating the AUC-ROC, sensitivity, specificity, and accuracy.

Results. The service achieved high performance metrics. The AUC-ROC ranged from 0.847 to 0.928, with a maximum sensitivity of 0.940 for carcinoma and a specificity of 0.900 for focal nodular hyperplasia. Accuracy ranged from 0.883 to 0.922, which demonstrates the algorithm's ability to clearly differentiate between malignant and benign lesions.

Conclusion. The machine learning-based service demonstrated high diagnostic performance and shows promise for integration into clinical practice, offering improved detection and classification of liver lesions.

Keywords: liver; lesion diagnosis; artificial intelligence; deep learning; surgical planning

For citation: Shabunin A.V., Vasilyev Y.A., Tavobilov M.M., Omelyanskaya O.V., Aladin M.N., Lantsynova A.V., Savkina E.F., Rumyantsev D.A., Pestrenin L.D., Arzamasov K.M. Development of a clinical decision support system for the diagnosis of space-occupying liver lesions using artificial intelligence methods. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB surgery*. 2025; 30 (2): 23–32. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-23-32> (In Russian)

The authors declare no conflict of interest.

● Введение

Заболевания печени остаются актуальной проблемой здравоохранения. По данным GLOBOCAN 2020, первичный рак печени занимает 6-е место среди онкологических заболеваний и 3-е место по смертности, а пятилетняя выживаемость пациентов составляет <20% [1]. Метастатическое поражение печени выявляют у 30–50% пациентов с колоректальным раком и другими злокачественными опухолями брюшной полости [2–5]. Не меньшие диагностические сложности создают доброкачественные новообразования – гемангиомы, кисты, фокальная нодулярная гиперплазия (ФНГ). Такие традиционные методы диагностики, как УЗИ, КТ, МРТ, обладают высокой разрешающей способностью, но имеют ограничения. Двухмерный формат изображений затрудняет оценку синтопии, субъективность интерпретации может приводить к диагностическим разногласиям, а необходимость биопсии для верификации диагноза усложняет процесс. В связи с этим все большее внимание уделяют возможностям искусственного интеллекта (ИИ) в диагностике и лечении заболеваний печени [6]. Современные алгоритмы анализируют медицинские изображения, выявляют скрытые паттерны и увеличивают точность диагностики [7]. ИИ-системы уже применяют для получения “второго мнения” при анализе КТ и МРТ, помогая обнаруживать едва заметные патологические изменения, классифицировать их и прогнозировать их развитие. Дополнительно интеграция ИИ с 3D-моделированием позволяет создавать персонализированные анатомические модели, что способствует улучшению планирования хирургических вмешательств. Применение ИИ и 3D-навигации при резекциях печени позволяет сократить продолжительность операций на 25–30% и уменьшить частоту вмешательств R1 на 40% [8–10].

История развития искусственного интеллекта в медицине. Идея использования компьютеров для анализа медицинских изображений появилась еще в 60-х годах XX века, но была ограничена слабой вычислительной мощностью. В 80-х годах Курт Россман (Чикагский университет) заложил основы систем Computer-Aided Diagnosis (CAD), действующих как “второе мнение” для радиологов. Одним из первых успехов стало автоматическое обнаружение микрокальцификатов на маммограммах, что улучшило выявление рака молочной железы, а в 1998 г. для этой цели FDA (Food and Drug Association) было одобрено первое коммерческое CAD-приложение [11–14].

Прорыв произошел в 10-х годах с развитием глубокого машинного обучения. Сверточные нейросети стали автоматически извлекать сложные признаки изображений. В 2012 г. нейросеть AlexNet впервые продемонстрировала выдающуюся точность в распознавании объектов на компьютерных томограммах. Это привело к созданию более универсальных CAD-систем и развитию количественного анализа медицинских изображений [15–17]. Для этого в 2012 г. был предложен термин “радиомика”, и эта идея быстро получила развитие [18]. В обзоре 2016 г. было образно отмечено, что “изображения – это больше, чем картинка; это данные”, и в этом суть радиомики: каждый пиксель несет информацию, которую можно математически проанализировать [19, 20]. С 10-х годов нейросети стали внедрять в клиническую практику, а в 20-х годах начали появляться обзоры литературы, в которых авторы обобщали успешный опыт их применения в диагностике опухолей печени [21]. Сегодня фокус смещается на интеграцию ИИ в клинические процессы, что открывает новые перспективы для персонализированной медицины [22, 23].

● Материал и методы

Для разработки сервиса ИИ были объединены научно-практические потенциалы двух медицинских учреждений – Московского многопрофильного научно-клинического центра имени С.П. Боткина (ММНКЦ) и Научно-практического клинического центра диагностики и телемедицины (НПКЦ ДиТ). Основанием для этого послужил многолетний опыт ММНКЦ в лечении пациентов с объемными образованиями печени, а также диагностические возможности НПКЦ ДиТ в анализе медицинских данных и внедрении ИИ-технологий. С 2007 по 2024 г. в ММНКЦ на лечении находились 5013 пациентов с объемными новообразованиями печени (рис. 1). Наибольшую долю составили больные с метастазами колоректального рака. Ряду больных с доброкачественными образованиями печени также потребовалось хирургическое вмешательство.

НПКЦ ДиТ – крупнейший в России центр по диагностике, анализу медицинских данных и внедрению сервисов ИИ в медицине. В НПКЦ ДиТ обработано более 14,7 млн радиологических исследований. К системе подключены 153 медицинские организации и 1507 диагностических устройств; более 1800 врачей используют результаты работы ИИ в клинической практике. ИИ активно применяют для анализа маммограмм (87,6%), флюорограмм (83,9%), компьютерных томограмм (64,9%), рентгенограмм (59,9%) и магнитно-резонансных томограмм (25,7%). Алгоритмы охватывают 38 заболеваний, а также используются в 40 экспериментальных направлениях, нацеленных на совершенствование технологий.

Объединив опыт ММНКЦ с технологическими возможностями НПКЦ ДиТ, было сформировано стратегическое направление – разработка сервиса поддержки врачебных решений на базе ИИ для выбора оптимальной тактики хирургического лечения объемных новообразований печени с учетом данных медицинской визуализации. Алгоритм схематично представлен на рис. 2. Ключевым этапом разработки системы поддержки врачебных решений стало создание специализированного ИИ-сервиса, основанного на глубоком обучении.

Для выбора необходимой архитектуры нейронной сети для поставленных задач был проведен литературный обзор современных подходов к сегментации печени и очаговых новообразований на компьютерных томограммах. В настоящее время архитектуры семейства U-Net (2D, 2.5D, 3D) широко применяют для сегментации медицинских изображений. Классическая 2D U-Net [24] проста и быстра, но ограничена отсутствием объемного контекста. Архитектура 2.5D использует соседние срезы, балансируя

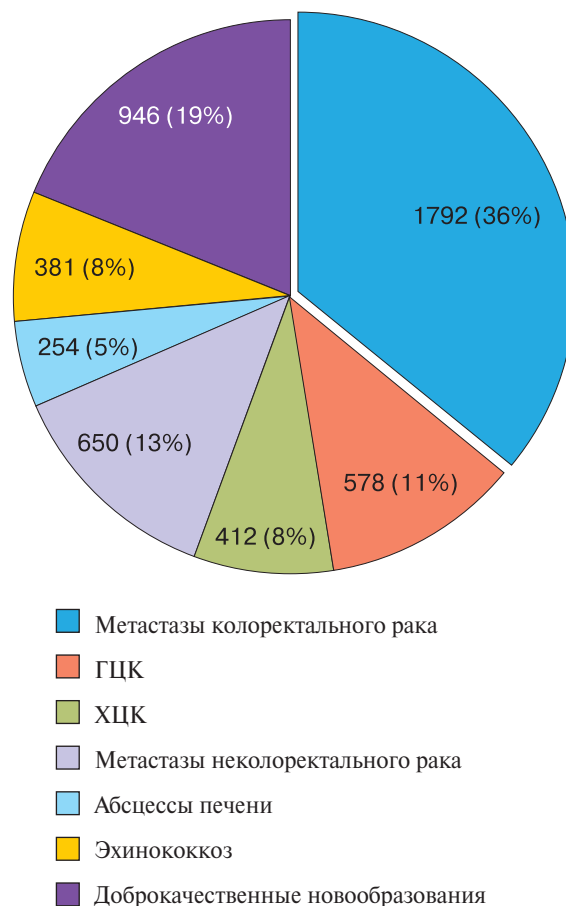


Рис. 1. Диаграмма. Структура пациентов с объемными новообразованиями печени, проходивших лечение в ММНКЦ с 2007 по 2024 г.

Fig. 1. Diagram. Distribution of patients with space-occupying liver lesions treated at Moscow Botkin Multidisciplinary Scientific-Clinical Center from 2007 to 2024.

точность и нагрузку [25], а 3D U-Net и V-Net [26, 27] обеспечивают Dice ~96–97% для печени, но требуют значительных ресурсов. Система nnU-Net выделяется адаптивностью и точностью (Dice печени >96%, опухолей ~73–75%) без ручной настройки [28], что делает ее оптимальной. Модели с вниманием (Attention U-Net) [29] и трансформерами (TransUNet) [9], Swin UNet [30] перспективны, но требуют больших данных и ресурсов. Окончательный выбор архитектуры нейронной сети для сегментации образований печени был основан на проведенном ранее в НПКЦ ДиТ исследовании [31].

Для обучения нейронной сети было использовано два набора данных, включавших КТ-исследования органов брюшной полости с контрастированием. Подготовка наборов данных была выполнена по ранее разработанной НПКЦ ДиТ методологии [32, 33]. Первый набор данных состоял из 84 КТ-исследований, дополненных сегментацией печени, его использовали для обучения алгоритма сегментации печени [34].

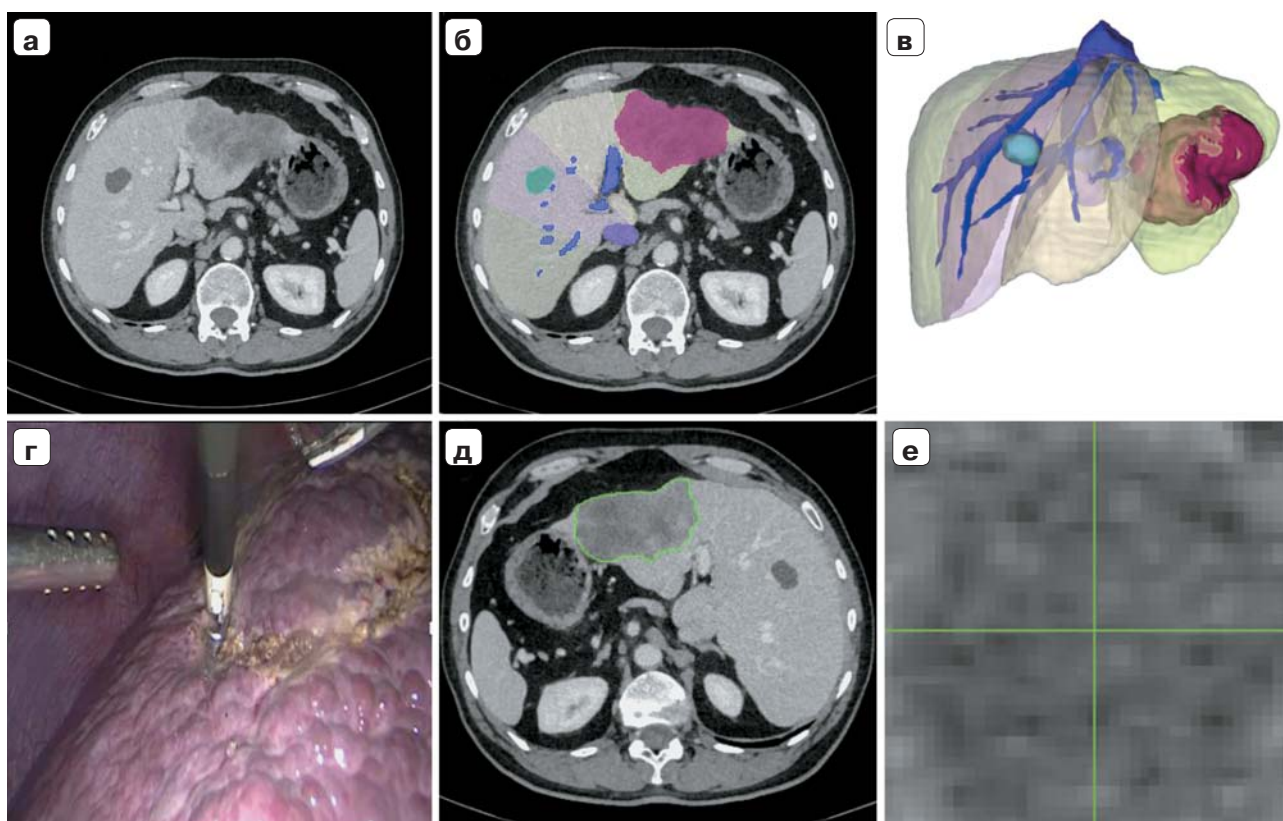


Рис. 2. Алгоритм системы помощи принятия врачебных решений в хирургической гепатологии: **а** — компьютерная томограмма, анализ методами ИИ; **б** — компьютерная томограмма, автоматическая сегментация паренхимы печени, внутрипеченочных структур, объемных новообразований; **в** — трехмерное отображение сегментированных структур; **г** — цифровая гистология, определение типа объемного образования с использованием нейронных сетей и (или) анализа радиомических показателей; **д** — расчет размера и объема новообразования; **е** — автоматический выбор тактики лечения и объема оперативного вмешательства.

Fig. 2. Algorithm of the clinical decision support system in surgical hepatology: **a** — computed tomography with AI assistance; **б** — computed tomography with automatic segmentation of liver parenchyma, intrahepatic structures, and space-occupying liver lesions; **в** — three-dimensional visualization of segmented structures; **г** — digital histology and determination of a lesion type using neural networks and/or analysis of radiomic features; **д** — calculation of lesion size and volume; **е** — automatic selection of treatment strategy and volume of surgical interventions.

Второй набор данных состоял из 641 КТ-исследования, его использовали для обучения ИИ-алгоритма выявлению образований печени, а также для тестирования ИИ-алгоритма [35]. Все КТ-исследования были выполнены в медицинских организациях, подведомственных ДЗ г. Москвы, в период с 2022 по 2023 г.

В набор данных для обучения ИИ-алгоритма сегментации печени были включены случайно выбранные КТ-исследования из единого радиологического информационного сервиса единой медицинской информационно-аналитической системы (ЕРИС ЕМИАС) г. Москвы. В каждом КТ-исследовании рентгенологом была размечена печень в программе 3D-Slicer, после чего выполняли проверку и при необходимости — корректировку разметки врачом-экспертом.

В набор данных для обучения ИИ-алгоритма выявлению образований печени и для его тестирования были включены 104 КТ-исследования с гепатоцеллюлярным раком, 52 — с холангио-

целлюлярным раком, 100 — с кистами печени, 93 — с ФНГ печени, 88 — с гемангиомами печени и 200 КТ-исследований без признаков каких бы то ни было патологических изменений.

Первоначально КТ-исследования отбирали на основе анализа протоколов их описания с помощью платформы подготовки наборов данных. Все исследования с карциномами (гепатоцеллюлярным и холангиоцеллюлярным раком) имели гистологическое подтверждение, содержащееся в Московском городском канцер-реестре¹. В связи с небольшим числом исследований с холангиоцеллюлярным раком было принято реше-

¹ Московский городской канцер-реестр — единый реестр данных о больных с онкологическими заболеваниями, созданный для сбора достоверной, актуальной информации о состоянии онкологической помощи на территории города Москвы, включая данные о регистрации и лечении злокачественных новообразований, а также мониторинге опухоли в течение всего диспансерного наблюдения за онкологическими больными.

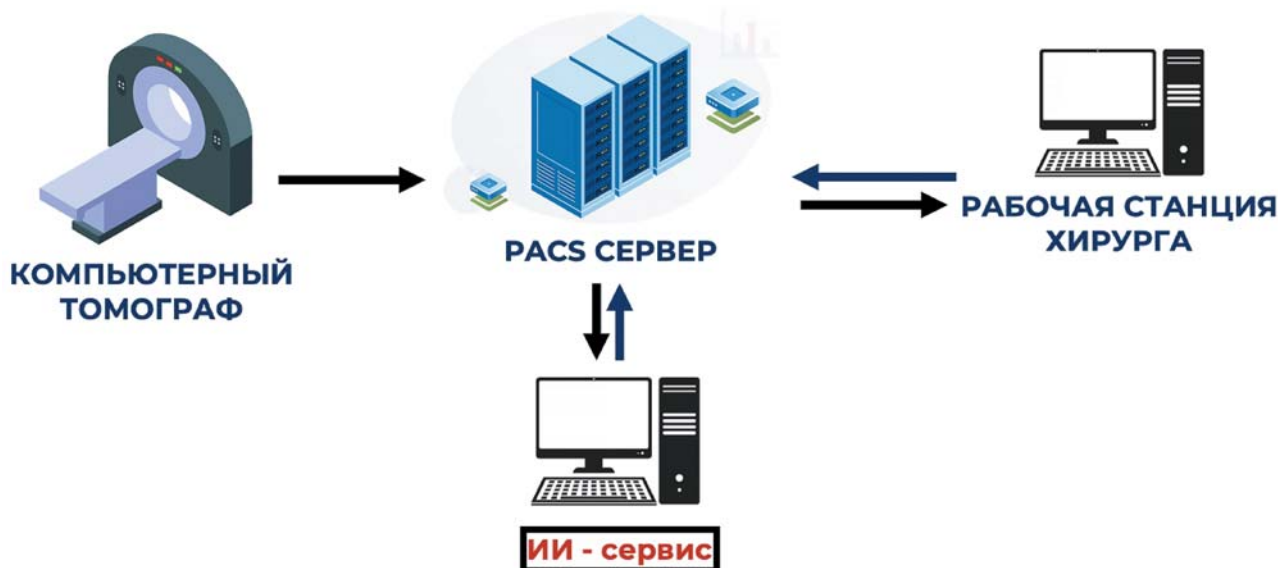


Рис. 3. Схема взаимодействия ИИ-сервиса с пользователем.

Fig. 3. Scheme of interaction between the AI service and the user.

ние объединить гепатоцеллюлярный и холангиоцеллюлярный рак в один класс — карциномы.

Исследования с доброкачественными образованиями (кистами, гемангиомами и ФНГ) были дополнительно пересмотрены двумя экспертами-рентгенологами. В итоговый набор данных были включены только те исследования, в которых рентгенолог, проводивший первичное описание исследования, и два эксперта, проводившие пересмотр, имели консенсус относительно типа новообразования.

Каждое КТ-исследование с очаговыми образованиями печени рентгенолог размечал в программе 3D-Slicer, после чего врач-эксперт выполнял проверку и при необходимости — корректировку разметки. Разметку осуществляли на одной фазе исследования — на которой рентгенологи лучше всего видели целевые новообразования.

Принцип работы сервиса ИИ. Сервис обрабатывает загруженное КТ-исследование с использованием модуля, основанного на технологиях ИИ. Модуль выполняет несколько ключевых этапов: алгоритм автоматически проводит сегментацию, выделяя паренхиму печени, внутрипеченочные структуры и границы новообразований, таких как ФНГ, карцинома, гемангиома и простая киста, обеспечивая точное разграничение анатомических и патологических зон. В дальнейшем модуль осуществляет обнаружение и классификацию новообразований: ИИ-модуль идентифицирует их, определяет тип (злокачественные или доброкачественные) и классифицирует по заданным категориям с учетом нейросетевого анализа. Одновременно система автоматически рассчитывает рутинные показатели — линейные размеры — продольный и по-

перечный, общий объем новообразования в см³ и среднюю плотность объемного образования в ед. Н (рис. 3). В результате обработки создается дополнительная графическая серия, содержащая отображение сегментированных структур с цветными контурами, и текстовый протокол, аналогичный отчету врача-рентгенолога, с описанием выявленных новообразований — типа, локализации, размеров (рис. 4–7). После этого оригинальное КТ-исследование и результаты обработки становятся доступны для просмотра. Пользователь может ознакомиться с исходными изображениями и наложенными на них сегментированными областями, синхронизировать сгенерированную ИИ-сервисом графическую серию с любой оригинальной серией (например, артериальной или венозной фазой) для детального анализа, а также оценить выявленные новообра-



Рис. 4. Компьютерная томограмма. Пример корректно обнаруженной и классифицированной ИИ-алгоритмом карциномы. Опухоль выделена красным контуром.

Fig. 4. Computed tomography scan. Example of a carcinoma correctly detected and classified by the AI algorithm. The tumor is outlined in red.

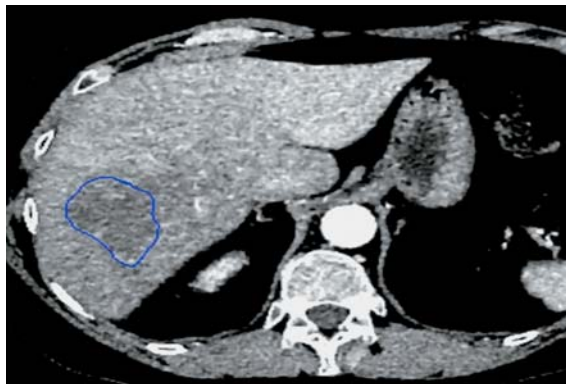


Рис. 5. Компьютерная томограмма. Пример корректно обнаруженной и классифицированной ИИ-алгоритмом гемангиомы. Опухоль выделена синим контуром.

Fig. 5. Computed tomography scan. Example of a hemangioma correctly detected and classified by the AI algorithm. The tumor is outlined in blue.



Рис. 6. Компьютерная томограмма. Пример корректно обнаруженных и классифицированных ИИ-алгоритмом кист печени (выделены зеленым контуром) и гемангиомы (выделена синим контуром).

Fig. 6. Computed tomography scan. Example of liver cysts (outlined in green) and a hemangioma (outlined in blue) correctly detected and classified by the AI algorithm.

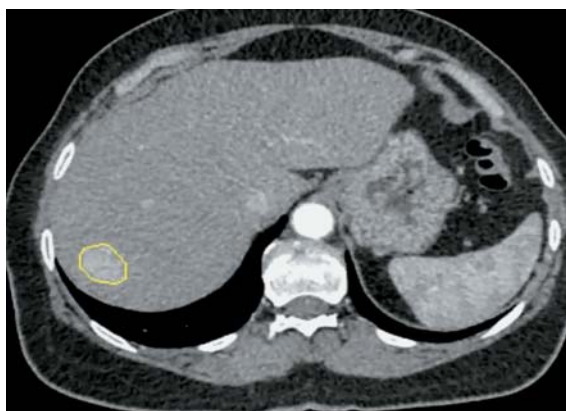


Рис. 7. Компьютерная томограмма. Пример корректно обнаруженной и классифицированной ИИ-алгоритмом ФНГ печени. Зона интереса выделена желтым контуром.

Fig. 7. Computed tomography scan. Example of focal nodular hyperplasia (FNH) of the liver correctly detected and classified by the AI algorithm. The region of interest is outlined in yellow.

зования и рутинные измерения, что значительно облегчает постановку диагноза и планирование лечения.

● Результаты и обсуждение

Для оценки эффективности разработанного ИИ-сервиса были проведены внутренние испытания на выборке пациентов с разными патологическими образованиями в печени. Производительность алгоритма оценивали стандартными методами: площадь под ROC-кривой (AUC), чувствительность, специфичность и точность. Разработанный ИИ-сервис продемонстрировал высокую диагностическую эффективность при дифференциации очаговых поражений печени. Наибольшую точность алгоритм показал в диагностике злокачественных новообразований — практически полное отсутствие ложноотрицательных результатов, что критически важно для своевременного начала лечения. Точность классификации карцином превышает точность для большинства доброкачественных образований, что делает систему особенно ценной в онкологической практике. Для доброкачественных образований алгоритм сохраняет стабильно высокие результаты. Это позволяет минимизировать гипердиагностику, избегая избыточных инвазивных процедур. Эффективность распознавания простой кисты сопоставима с уровнем опытных рентгенологов. Параметры, полученные для гемангиом, подтверждают надежность алгоритма даже для образований со сложной визуализацией (таблица).

Особенностью системы является сочетание высокой чувствительности (94% для карцином) и специфичности (91,7%), что превосходит многие рутинные методы. Для доброкачественных образований специфичность остается на уровне 89–90%, сокращая число ложноположительных заключений. Практическую значимость усиливает тот факт, что ИИ-сервис выявил ряд злокачественных очагов, пропущенных при первичном врачебном анализе. Это подчеркивает роль алгоритма как “второго мнения”: совместное использование ИИ и экспертной оценки позволяет приблизить чувствительность диагностики к 100%, что особенно важно в онкологии. Несмотря на высокие показатели, система продолжает совершенствоваться. Например, чувствительность при выявлении карцином на фоне цирроза или атипичного контрастирования требует дополнительной оптимизации.

Перспективы развития. Разработанный ИИ-сервис продемонстрировал диагностическую эффективность и уже приносит пользу, однако его потенциал далеко не исчерпан. В перспективе планируем расширять возможности системы в нескольких направлениях. Во-первых, это расширение спектра выявляемых заболеваний.

Таблица. Результаты оценки эффективности ИИ-сервиса**Table.** Results of the AI service performance evaluation

Новообразование	AUC ROC	Чувствительность	Специфичность	Точность
ФНГ	0,847 [0,771–0,924]	0,793 [0,646–0,941]	0,900 [0,859–0,942]	0,887 [0,846–0,928]
Карцинома	0,928 [0,889–0,967]	0,940 [0,874–1,000]	0,917 [0,876–0,957]	0,922 [0,887–0,956]
Гемангиома	0,856 [0,783–0,930]	0,821 [0,680–0,963]	0,891 [0,848–0,934]	0,883 [0,841–0,924]
Простая киста	0,884 [0,829–0,938]	0,878 [0,786–0,969]	0,890 [0,844–0,935]	0,887 [0,846–0,928]

Текущая версия фокусируется на 4 типах образований печени, но в клинической практике встречаются и другие, например, регенераторные узлы при циррозе, аденомы, метастазы различных опухолей. Обучение модели на новых классах позволит сервису составлять более дифференцированные заключения. Во-вторых, интеграция мультимодальных данных — сочетание КТ, МРТ и даже результатов УЗИ. Возможно, совмещение информации разных методов увеличит достоверность диагностики. К примеру, добавление МР-признаков может помочь лучше отличать ФНГ от гепатоцеллюлярной карциномы в трудных клинических ситуациях.

Еще одно перспективное направление — участие ИИ на этапах предоперационного планирования и навигации в хирургии печени. Путем объединения алгоритмов распознавания очагов с 3D-технологиями можно автоматически строить высокоточные трехмерные модели органа. Такие модели будут содержать контуры опухолей, сегментарное деление печени, расположение крупных сосудов и желчных протоков. На их основе хирург сможет виртуально спланировать операцию: оптимально подобрать линию резекции, оценить объем оставшейся паренхимы, определить доступ. В дальнейшем при помощи систем дополненной реальности или интраоперационной навигации эта информация может накладываться на изображение в операционной, указывая хирургу местоположение опухоли и критических анатомических структур. Таким образом, разработанный ИИ-сервис может эволюционировать из чисто диагностического инструмента в комплексную платформу для поддержки хирургических решений.

● Заключение

Представленные результаты подтверждают перспективность использования систем на основе ИИ в диагностике и классификации очаговых поражений печени. Высокие показатели точности и специфичности свидетельствуют о возможности эффективного применения ИИ в повседневной клинической практике для своевременного выявления и дифференциальной диагностики различных образований печени. Наилучшие результаты были получены для ФНГ

и простых кист, однако даже при более сложной задаче дифференциальной диагностики злокачественных образований, таких как гепатоцеллюлярная карцинома, система продемонстрировала приемлемые показатели.

Перспективы дальнейшего развития технологии включают расширение спектра выявляемых заболеваний, интеграцию мультимодальной визуализации и внедрение трехмерного моделирования для планирования хирургических вмешательств и интраоперационной навигации. Это позволит не только увеличить точность и персонализацию диагностики, но и оптимизировать хирургическое лечение, сократить частоту осложнений и улучшить клинические исходы пациентов. Активное внедрение подобных решений способно трансформировать гепатобилиарную хирургию и привести к новому стандарту оказания медицинской помощи при заболеваниях печени.

Финансирование

Статья подготовлена авторским коллективом в рамках НИОКР “Разработка платформы повышения качества ИИ-сервисов для медицинской диагностики” (№ ЕГИСУ: 123031400006-0) в соответствии с Приказом Департамента здравоохранения г. Москвы от 21.12.2022 № 1196 “Об утверждении государственных заданий, финансовое обеспечение которых осуществляется за счет средств бюджета города Москвы, государственным бюджетным (автономным) учреждениям, подведомственным Департаменту здравоохранения города Москвы, на 2023 год и плановый период 2024 и 2025 годов”.

Участие авторов

Шабунин А.В. — концепция исследования, утверждение окончательного варианта статьи, организация сбора данных, редактирование текста.

Васильев Ю.А. — концепция исследования, утверждение окончательного варианта статьи, организация сбора данных, редактирование текста.

Тавобилов М.М. — хирургическая экспертиза, написание текста.

Омелянская О.В. — разработка методологии и технологическая база ИИ-сервиса.

Аразамасов К.М. — разработка методологии и технологическая база ИИ-сервиса.

Пестренин Л.Д. — разработка методологии и технологическая база ИИ-сервиса.

Аладин М.Н. — клинические данные, участие в валидации, разметка данных.

Ланцынова А.В. — клинические данные, участие в валидации, разметка данных.

Савкина Е.Ф. — разметка данных, анализ, статистическая обработка.

Румянцев Д.А. — разметка данных, анализ, статистическая обработка.

Authors contributions

Shabunin A.V. — concept, approval of the final version of the article, data collection, editing.

Vasiliev Y.A. — concept, approval of the final version of the article, data collection, editing.

Tavobilov M.M. — surgical expertise, writing text.

Omelyanskaya O.V. — development of methodology and technology behind the AI service.

Arzamasov K.M. — development of methodology and technology behind the AI service.

Pestrenin L.D. — development of methodology and technology behind the AI service.

Aladin M.N. — clinical data, participation in validation, data annotation.

Lantsynova A.V. — clinical data, participation in validation, data annotation.

Savkina E.F. — data annotation, analysis, statistical processing.

Rumyantsev D.A. — data annotation, analysis, statistical processing.

Список литературы [References]

- Sung H., Ferlay J., Siegel R.L., Laversanne M., Soerjomataram I., Jemal A., Bray F. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers. *CA Cancer J. Clin.* 2021; 71 (3): 209–249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>
- Akgül Ö., Çetinkaya E., Ersöz S., Tez M. Role of surgery in colorectal cancer liver metastases. *World J. Gastroenterol.* 2014; 20 (20): 6113–6122. <https://doi.org/10.3748/wjg.v20.i20.6113>
- Chakedis J., Squires M.H., Beal E.W., Hughes T., Lewis H., Paredes A., Al-Mansour M., Sun S., Cloyd J.M., Pawlik T.M. Update on current problems in colorectal liver metastasis. *Curr. Probl. Surg.* 2017; 54 (11): 554–602. <https://doi.org/10.1067/j.cpsurg.2017.10.002>
- 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 (1): 78. <https://doi.org/10.1186/s12885-017-3925-x>
- Horn S.R., Stoltzfus K.C., Lehrer E.J., Dawson L.A., Tchelebi L., Gusani N.J., Sharma N.K., Chen H., Trifiletti D.M., Zaorsky N.G. Epidemiology of liver metastases. *Cancer Epidemiol.* 2020; 67: 101760. <https://doi.org/10.1016/j.canep.2020.101760>
- Park H.J., Kim J.H., Choi S.Y., Lee E.S., Park S.J., Park J.H., Lee K.H. Radiomics and deep learning: hepatic applications. *Korean J. Radiol.* 2020; 21 (4): 387–401. <https://doi.org/10.3348/kjr.2019.0752>
- Yasaka K., Akai H., Kunimatsu A., Kiryu S., Abe O. Deep learning with convolutional neural network in radiology. *Jpn. J. Radiol.* 2018; 36 (4): 257–272. <https://doi.org/10.1007/s11604-018-0726-3>
- Hamm C.A., Wang C.J., Savic L.J., Ferrante M., Schobert I., Schlachter T., Lin M., Duncan J.S., Weinreb J.C., Chapiro J. Deep learning for liver tumor diagnosis part I: development of a convolutional neural network classifier for multi-phase CT images. *Eur. Radiol.* 2019; 29 (7): 3338–3347. <https://doi.org/10.1007/s00330-018-5945-z>
- Chen J., Lu Y., Yu Q., Luo X., Adeli E., Wang Y., Lu L., Yuille A.L., Zhou Y. TransUNet: transformers make strong encoders for medical image segmentation. arXiv preprint arXiv:2102.04306. 2021. URL: <https://arxiv.org/abs/2102.04306>
- Shirotta M., Saito K., Sato Y., Matsuo Y., Takayama T. Evaluation of deep learning for segmentation of liver tumors in CT images. *Med. Phys.* 2021; 48 (1): 368–377. <https://doi.org/10.1002/mp.14496>
- Doi K. Computer-aided diagnosis in medical imaging: historical review, current status and future potential. *Comput. Med. Imaging Graph.* 2007; 31 (4–5): 198–211. <https://doi.org/10.1016/j.compmedimag.2007.02.002>
- Chlebus G., Schenk A., Moltz J.H., van Ginneken B., Hahn H.K., Meine H. Automatic liver tumor segmentation in CT with fully convolutional neural networks and object-based postprocessing. *Sci. Rep.* 2018; 8: 15497. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-33564-8>
- Esteva A., Kuprel B., Novoa R.A., Ko J., Swetter S.M., Blau H.M., Thrun S. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature.* 2017; 542 (7639): 115–118. <https://doi.org/10.1038/nature21056>
- Ahn S.J., Lee J.M., Chang W., Lee S.M., Yoon J.H. Liver imaging using deep learning: current status and future directions. *Korean J. Radiol.* 2021; 22 (2): 203–216. <https://doi.org/10.3348/kjr.2020.0503>
- Liu M., Zeng W., Zhang Y., Wu X., Wang J. Liver tumor segmentation based on hybrid convolutional neural networks with dual feature fusion. *Biomed. Signal Process. Control.* 2021; 68: 102746. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2021.102746>
- Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G.E. ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Commun. ACM.* 2017; 60 (6): 84–90. <https://doi.org/10.1145/3065386>
- Wang K., Lu X., Zhou H., Gao Y., Zheng J., Tong M., Wu C., Liu C., Huang L., Meng X. Deep learning-based classification of hepatocellular carcinoma and cirrhotic nodules in multi-phase CT images: a feasibility study. *Eur. Radiol.* 2019; 29 (7): 2899–2907. <https://doi.org/10.1007/s00330-018-5894-6>
- Lambin P., Rios-Velazquez E., Leijenaar R., Carvalho S., van Stiphout R.G.P.M., Granton P., Zegers C.M.L., Gillies R., Boellard R., Dekker A., Aerts H.J.W.L. Radiomics: extracting more information from medical images using advanced feature analysis. *Eur. J. Cancer.* 2012; 48 (4): 441–446. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2011.11.036>
- Gillies R.J., Kinahan P.E., Hricak H. Radiomics: images are more than pictures, they are data. *Radiology.* 2016; 278 (2): 563–577. <https://doi.org/10.1148/radiol.2015151169>
- Aerts H.J., Velazquez E.R., Leijenaar R.T.H., Parmar C., Grossmann P., Carvalho S., Bussink J., Monshouwer R., Haibe-Kains B., Rietveld D., Hoebers F., Rietbergen M.M., Leijenaar R.T.H. Decoding tumour phenotype by noninvasive imaging using a quantitative radiomics approach. *Nat. Commun.* 2014; 5: 4006. <https://doi.org/10.1038/ncomms5006>
- Huo Y., Tang Y., Kim Y., Xu W., Wang Z., Wang X. CT segmentation of the liver and tumors from portal phase images using deep learning: a feasibility study. *Med. Phys.* 2019; 46 (11): 5129–5136. <https://doi.org/10.1002/mp.13729>

22. Liu F., Guan W., Tian J., Zhang Z., Wang X. Automatic detection and classification of focal liver lesions using deep learning algorithms: a feasibility study. *Eur. Radiol.* 2021; 31 (2): 966–975. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07168-1>
23. Haghsomar M., Rodrigues D., Kalyan A., Singh S., Han J., Romagnoli J., Cao J. Leveraging radiomics and AI for precision diagnosis and prognostication of liver malignancies. *Front. Oncol.* 2024; 14: 1362737. <https://doi.org/10.3389/fonc.2024.1362737>
24. Ronneberger O., Fischer P., Brox T. U-Net: convolutional networks for biomedical image segmentation. arXiv preprint arXiv:1505.04597. 2015. URL: <https://arxiv.org/abs/1505.04597>
25. Lu F., Wu F., Hu P., Peng Z., Kong D. Automatic 3D liver location and segmentation via convolutional neural network and graph cut. *Int. J. Comput. Assist. Radiol. Surg.* 2017; 12 (2): 171–182. <https://doi.org/10.1007/s11548-016-1489-2>
26. Çiçek Ö., Abdulkadir A., Lienkamp S.S., Brox T., Ronneberger O. 3D U-Net: learning dense volumetric segmentation from sparse annotation. *Med. Image Comp. Computer-Assisted Interv. MICCAI* 2016. 2016; 9901: 424–432. https://doi.org/10.1007/978-3-319-46723-8_49
27. Milletari F., Navab N., Ahmadi S.A. V-Net: fully convolutional neural networks for volumetric medical image segmentation. 2016 Fourth International Conference on 3D Vision (3DV). 2016: 565–571. <https://doi.org/10.1109/3DV.2016.79>
28. Isensee F., Jaeger P.F., Kohl S.A.A., Petersen J., Maier-Hein K.H. nnU-Net: a self-configuring method for deep learning-based biomedical image segmentation. *Nat. Methods.* 2021; 18 (2): 203–211. <https://doi.org/10.1038/s41592-020-01008-z>
29. Oktay O., Schlemper J., Le Folgoc L., Lee M., Heinrich M., Misawa K., Mori K., McDonagh S., Hammerla N.Y., Kainz B., Glocker B., Rueckert D. Attention U-Net: learning where to look for the pancreas. arXiv preprint arXiv:1804.03999. 2018. URL: <https://arxiv.org/abs/1804.03999>
30. Cao H., Wang Y., Chen J., Jiang D., Zhang X., Tian Q., Wang M. Swin-Unet: Unet-like pure transformer for medical image segmentation. arXiv preprint arXiv:2105.05537. 2021. URL: <https://arxiv.org/abs/2105.05537>
31. Достовалова А.М., Горшенин А.К., Старичкова Ю.В., Арзамасов К.М. Сравнительный анализ модификаций нейросетевых архитектур U-Net в задаче сегментации медицинских изображений. *Digital Diagnostics.* 2024; 5 (4): 833–853. <https://doi.org/10.17816/DD629866>
Dostovalova A.M., Gorshenin A.K., Starichkova J.V., Arzamasov K.M. Comparative analysis of modifications of U-Net neural network architectures in the problem of medical image segmentation. *Digital Diagnostics.* 2024; 5 (4): 833–853. <https://doi.org/10.17816/DD629866> (In Russian)
32. Бобровская Т.М., Васильев Ю.А., Никитин Н.Ю., Арзамасов К.М. Подходы к формированию наборов данных в лучевой диагностике. Врач и информационные технологии. 2023; 4: 14–23. https://doi.org/10.25881/18110193_2023_4_14
Bobrovskaya T.M., Vasiliev Yu.A., Nikitin N.Yu., Arzamasov K.M. Approaches to building radiology datasets. *Medical Doctor and Information Technology.* 2023; 4: 14–23. https://doi.org/10.25881/18110193_2023_4_14 (In Russian)
33. Васильев Ю.А., Арзамасов К.М., Владимирский А.В., Омелянская О.В., Бобровская Т.М., Шарова Д.Е., Никитин Н.Ю., Коденко М.Р. Подготовка набора данных для обучения и тестирования программного обеспечения на основе технологии искусственного интеллекта. Ridero: Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы. 2024. 140 с. ISBN 978-5-0062-1244-2
Vasiliev Yu.A., Arzamasov K.M., Vladimirovskiy A.V., Omelyanskaya O.V., Bobrovskaya T.M., Sharova D.E., Nikitin N.Yu., Kodenko M.R. *Podgotovka nabora dannyh dlya obucheniya i testirovaniya programmnogo obespecheniya na osnove tekhnologii iskusstvennogo intellekta. Ridero: Nauchno-prakticheskij klinicheskij centr diagnostiki i telemeditsinskih tekhnologij Departamenta zdravoohraneniya goroda Moskvy* [Preparation of a dataset for training and testing software based on artificial intelligence technology].* Ridero: Center for Diagnostics and Telemedicine. 2024. 140 p. ISBN 978-5-0062-1244-2. (In Russian)
34. Васильев Ю.А., Арзамасов К.М., Пестренин Л.Д. и др. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024625817 Российская Федерация. MosMedData: КТ органов брюшной полости, дополненная сегментацией печени: № 2024625742: заявл. 02.12.2024; опублик. 06.12.2024; заявитель Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы “Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы”.
Vasiliev Yu.A., Arzamasov K.M., Pestrenin L.D. et al. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii bazy dannyh № 2024625817 Rossijskaya Federaciya. MosMedData: KT organov bryushnoj polosti, dopolnennaya segmentaciej pecheni* [Certificate of State Registration of a Database No. 2024625817, Russian Federation. MosMedData: Abdominal CT scans with liver segmentation – No. 2024625742]. Application filed: 02.12.2024. Published: 06.12.2024 / Applicant: Center for Diagnostics and Telemedicine. (In Russian)
35. Васильев Ю.А., Арзамасов К.М., Пестренин Л.Д. и др. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024626116 Российская Федерация. MosMedData: КТ с наличием и отсутствием признаков образований печени и их сегментацией: № 2024626028: заявл. 13.12.2024; опублик. 18.12.2024; заявитель Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы “Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы”, Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы “Московский многопрофильный научно-клинический центр имени С.П. Боткина” Департамента здравоохранения города Москвы.
Vasiliev Yu.A., Arzamasov K.M., Pestrenin L.D. et al. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii bazy dannyh № 2024626116 Rossijskaya Federaciya. MosMedData: KT s nalichiem i otsutstviem priznakov obrazovanij pecheni i ih segmentaciej: № 2024626028* [Certificate of State Registration of a Database No. 2024626116, Russian Federation. MosMedData: CT scans with and without signs of liver lesions and their segmentation – No. 2024626028]. Application filed: 13.12.2024. Published: 18.12.2024; Applicants: Center for Diagnostics and Telemedicine, Botkin Hospital. (In Russian)

Сведения об авторах [Authors info]

Шабунин Алексей Васильевич — доктор мед. наук, профессор, академик РАН, директор ГБУЗ ММНКЦ им. С.П. Боткина ДЗМ; заведующий кафедрой хирургии ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0002-4230-8033>. E-mail: info@botkinmoscow.ru

Васильев Юрий Александрович — доктор мед. наук, директор ГБУЗ “Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий” ДЗ г. Москвы. <https://orcid.org/0000-0002-0208-5218>. E-mail: npcmr@zdrav.mos.ru

Тавобиллов Михаил Михайлович — доктор мед. наук, профессор кафедры хирургии ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России; заведующий отделением хирургии печени и поджелудочной железы ГБУЗ ММНКЦ им. С.П. Боткина ДЗМ. <https://orcid.org/0000-0003-0335-1204>. E-mail: botkintmm@yandex.ru

Омелянская Ольга Васильевна — руководитель по управлению подразделениями Дирекции наука ГБУЗ “Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий” ДЗ города Москвы. <https://orcid.org/0000-0002-0245-4431>. E-mail: OmelyanskayaOV@zdrav.mos.ru

Аладин Марк Николаевич — аспирант кафедры хирургии ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России; врач-хирург отделения хирургии печени и поджелудочной железы ГБУЗ ММНКЦ им. С.П. Боткина ДЗМ. <https://orcid.org/0000-0001-9671-390X>. E-mail: aladinmark97@gmail.com

Ланцынова Айна Владимировна — канд. мед. наук, младший научный сотрудник, врач-хирург отделения хирургии печени и поджелудочной железы ГБУЗ ММНКЦ им. С.П. Боткина ДЗМ. <https://orcid.org/0000-0002-9461-6791>. E-mail: AysaLantsynova@mail.ru

Савкина Екатерина Феликсовна — младший научный сотрудник отдела радиомики и радиогеномики ГБУЗ “Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий” ДЗ города Москвы. <https://orcid.org/0000-0001-9165-0719>. E-mail: SavkinaEF@zdrav.mos.ru

Румянцев Денис Андреевич — младший научный сотрудник сектора разработки систем внедрения медицинских интеллектуальных технологий ГБУЗ “Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий” ДЗ города Москвы. <https://orcid.org/0000-0001-7670-7385>. E-mail: RumyantsevDA3@zdrav.mos.ru

Пестренин Лев Дмитриевич — младший научный сотрудник отдела медицинской информатики, радиомики и радиогеномики ГБУЗ “Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий” ДЗ города Москвы. <https://orcid.org/0000-0002-1786-4329>. E-mail: PestreninLD@zdrav.mos.ru

Арзамасов Кирилл Михайлович — канд. мед. наук, руководитель отдела медицинской информатики, радиомики и радиогеномики ГБУЗ “Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий” ДЗ города Москвы. <https://orcid.org/0000-0001-7786-0349>. E-mail: ArzamasovKM@zdrav.mos.ru

Для корреспонденции *: Аладин Марк Николаевич — e-mail: aladinmark97@gmail.com

Alexey V. Shabunin — Doct. of Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Botkin Hospital; Chair of Surgery Department, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education. <https://orcid.org/0000-0002-4230-8033>. E-mail: info@botkinmoscow.ru

Yuri A. Vasilyev — Doct. of Sci. (Med.), Head of the Center for Diagnostics and Telemedicine. <https://orcid.org/0000-0002-5283-5961>. E-mail: npcmr@zdrav.mos.ru

Mikhail M. Tavobilov — Doct. of Sci. (Med.), Professor at the Department of Surgery, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; Head of the Department of Liver and Pancreatic Surgery, Botkin Hospital. <https://orcid.org/0000-0003-0335-1204>. E-mail: botkintmm@yandex.ru

Olga V. Omelyanskaya — Head of Division Management, Science Directorate at the Center for Diagnostics and Telemedicine. <https://orcid.org/0000-0002-0245-4431>. E-mail: OmelyanskayaOV@zdrav.mos.ru

Mark N. Aladin — Postgraduate Student at the Department of Surgery, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; Surgeon at the Department of Liver and Pancreatic Surgery, Botkin Hospital. <https://orcid.org/0000-0001-9671-390X>. E-mail: aladinmark97@gmail.com

Aysa V. Lantsynova — Cand. of Sci. (Med.), Junior Researcher and Surgeon at the Department of Liver and Pancreatic Surgery, Botkin Hospital. <https://orcid.org/0000-0002-9461-6791>. E-mail: AysaLantsynova@mail.ru

Ekaterina F. Savkina — Junior Research Fellow, Department of Radiomics and Radiogenomics, Center for Diagnostics and Telemedicine. <https://orcid.org/0000-0001-9165-0719>. E-mail: SavkinaEF@zdrav.mos.ru

Denis A. Rumyantsev — Junior Research Fellow, Section for the Development of Medical Intelligent Technology Implementation Systems Center for Diagnostics and Telemedicine. <https://orcid.org/0000-0001-7670-7385>. E-mail: RumyantsevDA3@zdrav.mos.ru

Lev D. Pestrenin — Junior Research Fellow, Department of Medical Informatics, Radiomics, and Radiogenomics, Center for Diagnostics and Telemedicine. <https://orcid.org/0000-0002-1786-4329>. E-mail: PestreninLD@zdrav.mos.ru

Kirill M. Arzamasov — Cand. of Sci. (Med.), Head of the Department of Medical Informatics, Radiomics, and Radiogenomics, Center for Diagnostics and Telemedicine. <https://orcid.org/0000-0001-7786-0349>. E-mail: ArzamasovKM@zdrav.mos.ru

For correspondence *: Mark N. Aladin — e-mail: aladinmark97@gmail.com

Статья поступила в редакцию журнала 25.03.2025.
Received 25 March 2025.

Принята к публикации 22.04.2025.
Accepted for publication 22 April 2025.

Современные технологии визуализации и интраоперационной навигации
в гепатопанкреатобилиарной хирургии
Modern technologies of visualization and intraoperative navigation
in hepatopancreatobiliary surgery

ISSN 1995-5464 (Print); ISSN 2408-9524 (Online)

<https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-33-41>

Ультразвуковое исследование – основной метод интраоперационной топической диагностики в хирургии нейроэндокринных опухолей поджелудочной железы

Егоров А.В. *, Жемерикин Г.А., Ветшев Ф.П., Лотов А.Н., Зиглер Г.Д., Давудова А.А.

ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова»
Минздрава России (Сеченовский Университет); 119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2,
Российская Федерация

Цель. Продемонстрировать возможности интраоперационной топической диагностики нейроэндокринных опухолей поджелудочной железы с применением УЗИ.

Материал и методы. Проведен анализ оперативного лечения 436 пациентов с нейроэндокринными опухолями поджелудочной железы. В 82 наблюдениях (контрольная группа) интраоперационную ревизию проводили визуально и пальпаторно. На остальных 354 операциях (основная группа), помимо осмотра и пальпации, использовали интраоперационное УЗИ, которое выполняли после мобилизации поджелудочной железы.

Результаты. В контрольной группе у 15% пациентов во время операции выявить опухоль не удалось. В основной группе чувствительность визуальной и пальпаторной оценки составила 81%, чувствительность интраоперационного УЗИ при лапаротомии – 98,8%, при лапароскопическом доступе – 95%. Разработан метод энуклеации непальпируемых нейроэндокринных опухолей поджелудочной железы под контролем интраоперационного УЗИ.

Заключение. Оперативные вмешательства при нейроэндокринных опухолях поджелудочной железы следует выполнять с интраоперационным УЗИ. Это позволяет не только выявлять все опухоли в абсолютном большинстве наблюдений, но и определять синтопию с протоковыми структурами и сосудами, что в ряде ситуаций приводит к своевременному изменению хирургической тактики.

Ключевые слова: поджелудочная железа; нейроэндокринная опухоль; оперативное лечение; интраоперационное УЗИ

Ссылка для цитирования: Егоров А.В., Жемерикин Г.А., Ветшев Ф.П., Лотов А.Н., Зиглер Г.Д., Давудова А.А. Ультразвуковое исследование – основной метод интраоперационной топической диагностики в хирургии нейроэндокринных опухолей поджелудочной железы. *Анналы хирургической гепатологии*. 2025; 30 (2): 33–41.

<https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-33-41>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Ultrasound study as the primary method of intraoperative topical diagnosis in pancreatic neuroendocrine tumor surgery

Egorov A.V. *, Zhemerikin G.A., Vetshev F.P., Lotov A.N., Ziegler G.J., Davudova A.A.

Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Ministry of Health of Russian Federation;
8, Trubetskaya str., Moscow, 119991, Russian Federation

Aim. To demonstrate the capabilities of intraoperative topical diagnosis of pancreatic neuroendocrine tumors using ultrasound.

Materials and methods. An analysis of surgical treatment in 436 patients with pancreatic neuroendocrine tumors was conducted. In 82 cases (control group), intraoperative exploration was performed through visual inspection and palpation. In the remaining 354 surgeries (main group), intraoperative ultrasound was additionally used following pancreatic mobilization, along with visual inspection and palpation.

Results. In the control group, the tumor could not be detected intraoperatively in 15% of cases. In the main group, the sensitivity of visual and palpatory assessment was 81%, while the sensitivity of intraoperative ultrasound was 98.8%

during laparotomy and 95% during laparoscopic procedures. An enucleation technique for non-palpable pancreatic neuroendocrine tumors under intraoperative ultrasound guidance was developed.

Conclusion. Surgical interventions for pancreatic neuroendocrine tumors should be performed with intraoperative ultrasound. This not only allows for the detection of all tumors in the vast majority of cases but also enables the assessment of their anatomical relationship with ductal structures and vessels, which sometimes leads to timely adjustments in surgical strategy.

Keywords: *pancreas; neuroendocrine tumor; surgical intervention; intraoperative ultrasound*

For citation: Egorov A.V., Zhemerikin G.A., Vetshev F.P., Lotov A.N., Ziegler G.J., Davudova A.A. Ultrasound study as the primary method of intraoperative topical diagnosis in pancreatic neuroendocrine tumor surgery. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB surgery*. 2025; 30 (2): 33–41. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-33-41> (In Russian)

The authors declare no conflict of interest.

● Введение

Нейроэндокринные опухоли (НЭО) поджелудочной железы (ПЖ) являются наиболее распространенными среди НЭО желудочно-кишечного тракта. Частота НЭО ПЖ составляет 12–15 на 1 млн населения. В России ежегодно регистрируют 2000–2500 новых пациентов с НЭО ПЖ. В 50–60% наблюдений они являются гормонально-активными, доля инсулин-продуцирующих новообразований составляет 60–75% [1–3]. Единственным радикальным методом лечения при НЭО ПЖ остается хирургическое вмешательство [4, 5]. Выбор тактики лечения зависит от характера новообразования, его локализации и распространенности опухолевого процесса. Нефункционирующие НЭО нередко диагностируют случайно при обследовании по поводу другого заболевания или на стадии диссеминации. Гормонально активные НЭО сопровождаются соответствующими клиническими проявлениями, с чем связана основная диагностическая проблема. Основной целью лечения при таких новообразованиях является полное удаление опухоли и ее метастазов в объеме R0 или максимально возможное циторедуктивное вмешательство для контроля гормонального синдрома. Наряду с хирургическим лечением в ряде клинических ситуаций требуется проведение биохимиотерапии или комбинированного лечения.

Современная комплексная топическая предоперационная диагностика НЭО ПЖ позволяет локализовать все опухоли не более чем в 90–95% наблюдений [6–8]. Кроме этого, нередко встречаются расхождения дооперационной и интраоперационной локализации опухоли, что принципиально меняет тактику хирургического вмешательства. В связи с этим крайне актуальным является определение алгоритма проведения интраоперационной ревизии с использованием УЗИ [6, 7, 9].

● Материал и методы

В Клинике факультетской хирургии им. Н.Н. Бурденко Сеченовского Университета с 1982 по 2024 г. оперировано 436 пациентов с НЭО ПЖ. До 1989 г. при интраоперационной

ревизии осуществляли только визуальную оценку и пальпацию ПЖ (контрольная группа). С 1989 г. наряду с этим в обязательном порядке стали применять интраоперационное УЗИ (ИОУЗИ) – основная группа. Число пациентов в контрольной группе было 82, у всех больных опухоли были гормонально-активными: инсулинома выявлена у 80 больных, глюкагонома – у 1, ВИПома – у 1. Размер новообразований варьировал от 1 до 5 см. На дооперационном этапе для топической диагностики в 75 наблюдениях применили ангиографию, в 34 – УЗИ. В 30 наблюдениях выполнили энуклеацию опухоли или атипичную резекцию ПЖ, в 36 – дистальную резекцию ПЖ, в 1 – гастропанкреатодуоденальную резекцию (ГПДР), в 15 – диагностическую лапаротомию.

Основная группа включала 354 больных. Инсулиномы были у 304 пациентов, нефункционирующие опухоли – у 65, ВИПома – у 1, глюкагонома – у 1, кальцитонин-продуцирующая опухоль – у 2. В головке НЭО ПЖ опухоль локализовалась у 119 больных, в теле и хвосте – у 234, сочетание поражения головки и тела ПЖ отмечено у 8 пациентов. Размер новообразований варьировал от 0,3 до 4 см. У 70% пациентов опухоли были <2 см, а у 30% – <1 см. До операции, в зависимости от временных промежутков, применяли УЗИ, МСКТ, МРТ, ангиографию и сочетанное ангиографическое исследование (селективная ангиография с артериально-стимулированным забором крови из печеночных вен), эндо-УЗИ, радиоизотопные исследования (сцинтиграфия с ^{111}In , ПЭТ-КТ с октреотидом, меченным ^{68}Ga). ГПДР выполнена 29 больным, дуоденопанкреатэктомию – 5, энуклеация опухоли – 154, дистальная резекция ПЖ – 150, микроволновая абляция опухоли (МВА) – 19, диагностическая лапаротомия – 4. Лапаротомный доступ был использован в 337 наблюдениях, лапароскопический – в 17.

Интраоперационную ревизию в основной группе осуществляли по единой методике и с обязательным применением ИОУЗИ. В качестве доступа выполняли срединную лапаротомию; 20 пациентам выполнен лапароскопиче-

ский доступ. Пальпаторное и визуальное обследование ПЖ проводили после широкого вскрытия желудочно-ободочной связки, мобилизации головки, тела и хвоста железы, а при подозрении на локализацию опухоли в ткани головки — после полного выделения двенадцатиперстной кишки (ДПК) вплоть до дуоденоеюнального перехода вместе с головкой ПЖ. После этого переходили к ИОУЗИ, которое до 2012 г. выполняли на аппарате LCS-500 фирмы Hitachi/Picker с миниатюрным Т-образным датчиком 5 МГц (в аппарате предусмотрена абсолютная герметичность датчика и кабеля, что позволяет добиться стерильности во время исследования). Т-образный датчик устанавливали на переднюю поверхность ПЖ и продвигали от шейки к хвосту. Далее датчик ставили на заднюю поверхность тела и хвоста железы. При этом исследовали всю толщу ткани ПЖ. Для лучшего отображения образований ПЖ в верхний этаж брюшной полости вводили до 400 мл физиологического раствора, и железу осматривали через слой жидкости, что значительно увеличивало акустическую проводимость и разрешающую способность метода. В дальнейшем датчик устанавливали на переднюю и заднюю поверхности головки ПЖ. В завершение исследования осматривали ткань печени и забрюшинные лимфатические узлы. В последующие годы для проведения ИОУЗИ использовали аппараты Hitachi Aloka α6 с линейным датчиком UST-5413 (13 МГц), Hitachi Aloka Arietta v70 с линейным датчиком L55 (5–13 МГц), GE Healthcare Logiq E с линейным датчиком 12L-RS (5–13 МГц).

С 2008–2010 гг. при точной дооперационной топической диагностике (совпадение минимум двух методов, включая эндо-УЗИ) считали обязательным полную мобилизацию всех отде-

лов ПЖ. В этой ситуации до выполнения ИОУЗИ полностью выделяли только тот отдел органа, в котором локализовалось новообразование. Исключение составляли пациенты с множественной эндокринной неоплазией и неоднозначными результатами дооперационного обследования. Считаем, что такая тактика значительно уменьшает травму ПЖ при интраоперационной ревизии и снижает частоту послеоперационных осложнений.

● Результаты

В контрольной группе точность дооперационной топической диагностики составила 76%. При интраоперационной ревизии с помощью визуальной оценки и пальпации инсулиномы не были определены в 12 (15%) наблюдениях. В этой ситуации оперативное вмешательство ограничили диагностической лапаротомией. В основной группе у 92,3% больных комплексная дооперационная топическая диагностика позволила выявить все новообразования ПЖ. Интраоперационно до выполнения УЗИ все опухоли не были выявлены у 68 (19%) пациентов, таким образом, чувствительность визуальной и пальпаторной диагностики составила 81% (табл. 1). Чувствительность ИОУЗИ при лапаротомии составила 98,8%, а при лапароскопическом доступе — 95% (табл. 2).

Изначально лапароскопический доступ использовали у 20 пациентов, но в 3 наблюдениях прибегли к конверсии: у 1 пациента с помощью ИОУЗИ не удалось выявить инсулиному 0,8 см, у второго больного не получилось определить доступ под УЗ-навигацией для выполнения энуклеации опухоли, у третьей пациентки при мобилизации ПЖ развилось массивное кровотечение. ИОУЗИ позволило выявить НЭО разме-

Таблица 1. Чувствительность интраоперационного осмотра и пальпации

Table 1. Sensitivity of intraoperative inspection and palpation

Показатель	Число наблюдений, абс. (%)	
	контрольная группа	основная группа (ИОУЗИ)
Всего	82	354
Опухоль не обнаружена	12 (15)	68 (19)
Опухоль обнаружена	70 (85)	286 (81)

Таблица 2. Чувствительность ИОУЗИ в основной группе

Table 2. Sensitivity of intraoperative ultrasound in the main group

Показатель	Число наблюдений, абс. (%)	
	лапароскопическая операция с ИОУЗИ	открытое вмешательство с ИОУЗИ
Всего	20	334
Опухоль не обнаружена	1 (5)	4 (1,2)
Опухоль обнаружена	19 (95)	330 (98,8)

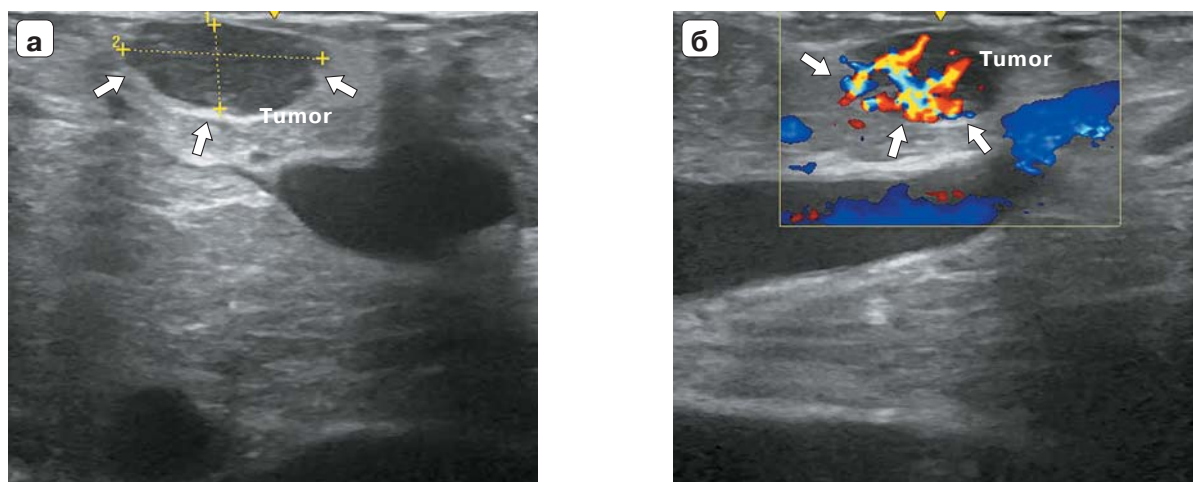


Рис. 1. Ультразвуковые сканограммы. Инсулинома ПЖ при интраоперационном исследовании (стрелки): **а** — гипоехогенный очаг с ровным четким контуром; **б** — активный интранодулярный кровоток при ЦДК.

Fig. 1. Ultrasound scans. Pancreatic insulinoma during intraoperative examination (arrows): **a** — hypoechoic lesion with smooth and well-defined borders; **b** — active intranodular blood flow on color Doppler imaging.

рами от 2–3 мм, обнаружить другие новообразования, которые не были диагностированы до операции (особенно при множественной эндокринной неоплазии). Большинство НЭО имеют ровный, четкий контур, гипоехогенную структуру, при цветном доплеровском сканировании часто бывают гиперваскулярными (рис. 1). Как правило, по ультразвуковой структуре (85%) эти опухоли гипоехогенные, значительно реже они могут быть представлены изоэхогенными или гиперэхогенными очагами.

Считаем нецелесообразным и некорректным приводить в этой статье данные о послеоперационных осложнениях в контрольной и основной группах пациентов, поскольку за этот период не только изменилась точность топической диагностики, но и усовершенствовалась оперативная техника. У всех пациентов, которым были проведены радикальные или максимальные циторедуктивные вмешательства, наблюдали полный контроль гормонального синдрома.

● Обсуждение

ИОУЗИ стали использовать в хирургии органов гепатопанкреатодуоденальной зоны с начала 80-х годов прошлого века. В нашей клинике метод в обязательном порядке при операциях по поводу НЭО ПЖ применяем с 1989 г. За этот период качество ультразвуковой аппаратуры значительно изменилось, что позволило увеличить точность диагностики. С 2008 г. появилась возможность выполнять ИОУЗИ и лапароскопически, поэтому стали прибегать к лапароскопическому доступу для выполнения энуклеации опухолей и дистальной резекции ПЖ.

Большинство специалистов [10–13] считают необходимым использовать ИОУЗИ при оперативных вмешательствах на органах гепатопан-

креатодуоденальной зоны, что позволяет установить правильный топический диагноз и распространенность онкологического процесса практически во всех наблюдениях. Особую ценность этот метод приобретает при гормонально-активных НЭО ПЖ, что связано с небольшим размером новообразований и нередко множественным поражением разных отделов ПЖ [14–17]. Являемся сторонниками обязательного применения ИОУЗИ в хирургическом лечении больных НЭО ПЖ, поскольку это позволило более чем в 98% исследований локализовать все опухоли ПЖ или исключить их при незидиобластозе. Этой позиции придерживаются и другие авторы [11, 16, 18]. Так же как и другие исследователи [19], полагаем, что необходимо интраоперационно выявлять все гормонально-активные НЭО ПЖ, и считаем “слепые” резекции неприемлемыми.

Неудачи диагностики у 4 больных с гормонально-активными НЭО ПЖ обусловлены накоплением опыта в первые 12 лет применения ИОУЗИ. После более тщательного дообследования трое из них оперированы повторно: с помощью ИОУЗИ выявлены новообразования, выполнена энуклеация инсулином или дистальная резекция ПЖ. В 1 наблюдении на этапе освоения лапароскопического ИОУЗИ потребовалась конверсия.

ИОУЗИ обеспечивает лучшее отображение ПЖ в режиме реального времени в высоком разрешении, что часто недостижимо при использовании других методов топической диагностики. Метод обладает многими преимуществами: позволяет идентифицировать непальпируемые опухоли, помогает определять стадию опухолевого процесса, диагностировать отдаленные метастазы, а самое главное — точно определить-



Рис. 2. Ультразвуковая сканограмма. НЭО и ППЖ при интраоперационном исследовании. Расстояние между опухолью и ППЖ 1 мм. Опухоль указана стрелками. 1 – ППЖ.

Fig. 2. Ultrasound scan. Neuroendocrine tumor and pancreatic duct during intraoperative examination. The distance between the tumor and the pancreatic duct is 1 mm. The tumor is marked with arrows. 1 – pancreatic duct.

ся с выбором операции. Этой точки зрения придерживаются и другие авторы [20–22]. Многие хирурги [23–25] также считают, что для повышения информативности исследования перед его проведением в большинстве ситуаций необходимо проводить полную мобилизацию ПЖ. Чувствительность и специфичность ИОУЗИ увеличивает применение контрастных препаратов [26]. Более чем в 80% наблюдений НЭО представляют собой гипозохогенные образования с четкими контурами [18, 24, 26].

Во время операции с помощью ИОУЗИ возможно проведение пункционной биопсии со срочным гистологическим исследованием как

первичной опухоли ПЖ, так и вторичных новообразований печени [27]. ИОУЗИ помогает оценить расстояние до протока ПЖ (ППЖ), что важно при выборе метода операции, особенно если речь идет об энуклеации опухоли [16, 19, 28, 29]. Этот метод также позволяет наметить линию резекции ПЖ и нередко меняет ранее намеченный план оперативного вмешательства [16, 30]. У 25,4% пациентов, которым выполнена дистальная резекция ПЖ вследствие плотного прилегания опухоли к ППЖ (рис. 2), на основании дооперационной топической диагностики планировали энуклеацию опухоли. Особенно это было актуально до широкого внедрения в клиническую практику эндо-УЗИ. Однако в 4 наблюдениях после применения до операции эндо-УЗИ в результате интраоперационной ревизии тактика также была изменена в пользу дистальной резекции ПЖ.

ИОУЗИ открывает новые возможности для органосберегающих операций (энуклеации) при новообразованиях, располагающихся в толще ткани головки ПЖ. В такой ситуации удается определить минимальное расстояние от передней или задней поверхности органа до края опухоли, а также выявить безопасный доступ для оперативного вмешательства с минимальным риском повреждения ППЖ и сосудов [16, 19, 29, 31]. Это позволяет в абсолютном большинстве наблюдений отказаться от крайне травматичной ГПДР в пользу органосберегающих операций (табл. 3).

В Клинике факультетской хирургии им. Н.Н. Бурденко Сеченовского Университета нами разработан способ энуклеации непальпируемых интрапаренхиматозно расположенных инсулином под контролем ИОУЗИ по игле. Для этого по максимально безопасной траектории через ткань ПЖ к краю опухоли проводим

Таблица 3. Влияние ИОУЗИ на хирургическую тактику

Table 3. Effect of intraoperative ultrasound on surgical strategy

Запланированный объем операции	Число больных, абс.	Окончательный вариант операции после ИОУЗИ	Причина	Число больных, абс. (%)
ПДР	14	МВА	Расположение опухоли в паренхиме головки ПЖ, мягкая, “сочная” ПЖ, расстояние от опухоли до ППЖ >3 мм	3 (21,4)
Энуклеация	31	МВА	Расположение опухоли в паренхиме ПЖ	2 (6,5)
МВА	19	Энуклеация	Краевое расположение опухоли, расстояние от опухоли до ППЖ <1 мм	4 (21,1)
Дистальная резекция	146	Энуклеация	Краевое расположение опухоли, расстояние до ППЖ >1–3 мм	12 (8,2)
Энуклеация (тело–хвост ПЖ)	63	Дистальная резекция	Расстояние от опухоли до ППЖ <1 мм, дополнительно выявлено несколько опухолей	16 (25,4)

Примечание: возможность проведения МВА появилась с 2017 г.

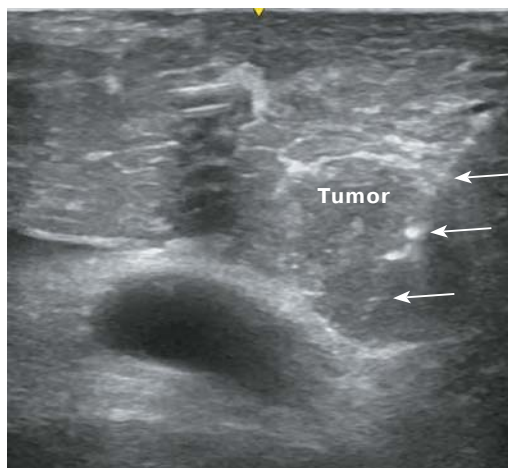


Рис. 3. Ультразвуковая сканограмма. Подготовка к энуклеации опухоли ПЖ при интраоперационном исследовании, маркировка опухоли по игле. Стрелки – игла.

Fig. 3. Ultrasound scan. Preparation for pancreatic tumor enucleation during intraoperative examination, tumor marking with a needle. Arrows – needle.

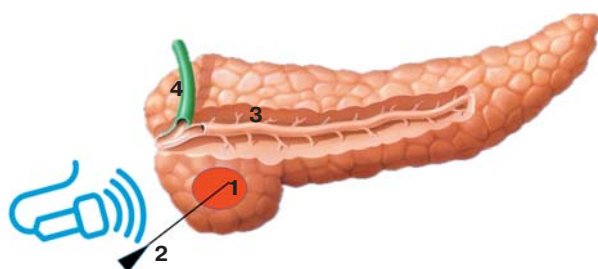


Рис. 4. Схема. Маркировка опухоли по игле. 1 – опухоль, 2 – игла, 3 – ППЖ, 4 – ЖП.

Fig. 4. Diagram. Tumor marking with a needle. 1 – tumor, 2 – needle, 3 – pancreatic duct, 4 – bile duct.

пункционную иглу и далее по ней рассекаем паренхиму органа. После определения капсулы опухоли осуществляем ее энуклеацию с помощью биполярной коагуляции и острой препаровки. Метод успешно применили в 29 (24%) наблюдениях при локализациях инсулиномы в головке ПЖ и в 1 наблюдении при лапароскопическом доступе к инсулиноме тела ПЖ (рис. 3, 4).

Кроме того, ИОУЗИ крайне необходимо при МВА НЭО в толще головки ПЖ из лапаротомного или лапароскопического доступа. Эту операцию выполняем как альтернативу ГПДР или энуклеации у соматически отягощенных больных. Под контролем УЗИ определяем безопасный доступ для введения абляционного аппликатора в ткань опухоли. В зависимости от размера новообразования и синтопии с сосудистыми, протоковыми структурами и стенкой ДПК используем для МВА от 1 до 3 доступов. Также под контролем УЗИ удастся контролировать эффективность проводимой операции (рис. 5, 6).



Рис. 5. Ультразвуковые сканограммы. МВА под контролем ИОУЗИ: **а** – аппликатор введен в опухоль; **б** – результат микроволнового воздействия, так называемый эффект “снежной бури”.

Fig. 5. Ultrasound scans. Microwave tumor ablation under intraoperative ultrasound guidance: **a** – applicator inserted into the tumor; **b** – result of microwave treatment, known as the snowstorm effect.

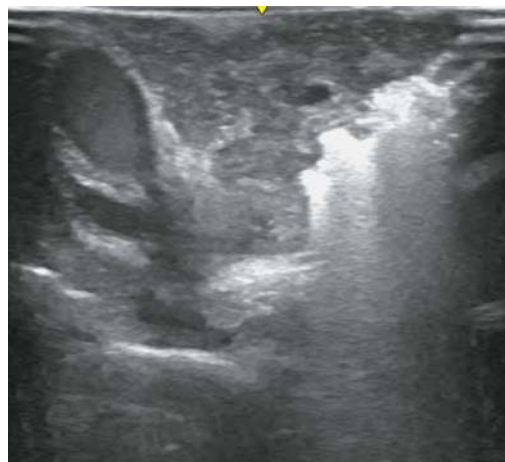


Рис. 6. Ультразвуковая сканограмма. Контроль эффективности МВА при интраоперационном исследовании. Видна транзитная гиперэхогенная зона, покрывшая всю зону опухоли.

Fig. 6. Ultrasound scan. Monitoring the effectiveness of microwave tumor ablation during intraoperative examination. A transient hyperechoic area covering the entire tumor region is visible.

● Заключение

ИОУЗИ является наиболее информативным методом топической диагностики НЭО ПЖ. Особенно это актуально при гормонально-активных новообразованиях в связи с их небольшими размерами. В интраоперационной ревизии УЗИ обладает большими диагностическими возможностями, чем пальпация. Основными преимуществами ИОУЗИ являются выявление непальпируемых и множественных новообразований ПЖ, а также определение синтопии опухоли с протоковыми структурами и окружающими тканями. Последнее во многом определяет объем, метод оперативного лечения и вследствие этого влияет на непосредственные и отдаленные результаты. Считаем, что выполнять операции по поводу НЭО ПЖ без ИОУЗИ неприемлемо, поскольку это может привести как к диагностическим ошибкам, так и к увеличению частоты послеоперационных осложнений.

Участие авторов

Егоров А.В. — концепция, ответственность за целостность всех частей статьи.

Жемерикин Г.А. — сбор и обработка материала, написание статьи.

Ветшев Ф.П. — концепция, редактирование статьи.

Лотов А.Н. — концепция, редактирование статьи.

Зиглер Г.Д. — сбор и обработка материала, написание статьи.

Давудова А.А. — сбор и обработка материала.

Authors contributions

Egorov A.V. — concept, responsibility for the integrity of all parts of paper.

Zhemerikin G.A. — data collection and analysis, writing text.

Vetshev F.P. — concept, editing.

Lotov A.N. — concept, editing.

Ziegler G.J. — data collection and analysis, writing text.

Davudova A.A. — data collection and analysis.

● Список литературы [References]

- Черных Т.М., Малюгин Д.А., Хачатуров М.В., Шефер А.А., Золоедов В.И. Современные взгляды на лечение инсулиномы. Проблемы эндокринологии. 2024; 70 (1): 46–55. <https://doi.org/10.14341/probl13281>
- Chernykh T.M., Malyugin D.A., Khachaturov M.V., Shefer A.A., Zolodov V.I. Current views on the treatment of insulinoma. *Problems of Endocrinology*. 2024; 70 (1): 46–55. <https://doi.org/10.14341/probl13281> (In Russian)
- Парфенчикова Е.В., Орлова М.В., Мелехина О.В., Коваленко Д.Д., Ким В.А., Байчоров М.Э., Щадрова В.В., Цвиркун В.В. Эндоскопическая радиочастотная абляция нейроэндокринных опухолей поджелудочной железы. Анналы хирургической гепатологии. 2024; 29 (1): 39–48. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2024-1-39-48>
- Parfenchikova E.V., Orlova M.V., Melehina O.V., Kovalenko D.D., Kim V.A., Baychorov M.E., Shchadrova V.V., Tsvirkun V.V. Endoscopic radiofrequency ablation of pancreatic neuroendocrine tumors. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery*. 2024; 29 (1): 39–48. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2024-1-39-48> (In Russian)
- Spada F., Rossi R.E., Kara E., Laffi A., Massironi S., Rubino M., Grimaldi F., Bhoori S., Fazio N. Carcinoid syndrome and hyperinsulinemic hypoglycemia associated with neuroendocrine neoplasms: a critical review on clinical and pharmacological management. *Pharmaceuticals (Basel)*. 2021; 14 (6): 539. <https://doi.org/10.3390/ph14060539>
- Perry R.R., Feliberti E.C., Hughes M.S. Management of pancreatic neuroendocrine tumors: surgical strategies and controversies. *Endocr. Pract.* 2024; 30 (10): 908–916. <https://doi.org/10.1016/j.eprac.2024.07.010>
- Hofland J., Falconi M., Christ E., Castaño J.P., Faggiano A., Lamarca A., Perren A., Petrucci S., Prasad V., Ruzsniowski P., Thirlwell C., Vullierme M.P., Welin S., Bartsch D.K. European Neuroendocrine Tumor Society 2023 guidance paper for functioning pancreatic neuroendocrine tumour syndromes. *J. Neuroendocrinol.* 2023; 35 (8): e13318. <https://doi.org/10.1111/jne.13318>
- Майстренко Н.А., Ромашенко П.Н., Лысанюк М.В. Диагностика и хирургическое лечение нейроэндокринных опухолей поджелудочной железы и желудочно-кишечного тракта. Анналы хирургической гепатологии. 2016; 21 (1): 13–20. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2016113-20>
- Maystrenko N.A., Romashchenko P.N., Lysanyuk M.V. Diagnosis and surgical treatment of neuroendocrine tumors of the pancreas and gastrointestinal tract. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery*. 2016; 21 (1): 13–20. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2016113-20> (In Russian)
- Cuthbertson D.J., Shankland R., Srirajaskanthan R. Diagnosis and management of neuroendocrine tumours. *Clin. Med.* 2023; 23 (2): 119–124. <https://doi.org/10.7861/clinmed.2023-0044>
- Wong M., Isa S.H., Zahiah M., Azmi K.N. Intraoperative ultrasound with palpation is still superior to intra-arterial calcium stimulation test in localising insulinoma. *World J. Surg.* 2007; 31 (3): 586–592. <https://doi.org/10.1007/s00268-006-0106-5>
- Юкина М.Ю., Трошина Е.А., Нуралиева Н.Ф., Тарбаева Н.В., Реброва О.В., Мокрышева Н.Г. МРТ без контрастного усиления — высокоточный метод визуализации инсулиномы. Эндокринная хирургия. 2024; 18 (3): 24–35. <https://doi.org/10.14341/serg12825>
- Yukina M.Yu., Troshina E.A., Nuralieva N.F., Tarbaeva N.V., Rebrova O.Yu., Mokrysheva N.G. MRI without contrast enhancement is a highly accurate method of imaging insulinoma. *Endocrine Surgery*. 2024; 18 (3): 24–35. <https://doi.org/10.14341/serg12825> (In Russian)
- Borazan E., Aytakin A., Yilmaz L., Elci M., Karaca M.S., Kervancioglu S., Balik A.A. Multifocal insulinoma in pancreas and effect of intraoperative ultrasonography. *Surg. Case Rep.* 2015; 2015: 375124. <https://doi.org/10.1155/2015/375124>
- Chung J.C., Choi S.H., Jo S.H., Heo J.S., Choi D.W., Kim Y.I. Localization and surgical treatment of the pancreatic insulinomas. *ANZ J. Surg.* 2006; 76 (12): 1051–1055. <https://doi.org/10.1111/j.1445-2197.2006.03947.x>
- Hiramoto J.S., Feldstein V.A., LaBerge J.M., Norton J.A. Intraoperative ultrasound and preoperative localization detects all occult insulinomas; discussion 1025–1026. *Arch. Surg.* 2001; 136 (9): 1020–1025. <https://doi.org/10.1001/archsurg.136.9.1020>

13. Егоров А.В., Кузин Н.М. Вопросы диагностики нейроэндокринных опухолей поджелудочной железы. Практическая онкология. 2005; 6 (4): 206–212.
Egorov A.V., Kuzin N.M. Issues in the diagnosis of pancreatic neuroendocrine tumors. *Practical Oncology*. 2005; 6 (4): 206–212. (In Russian)
14. Дедов И.И., Кривко А.А., Ремизов О.В., Солдатова Т.В., Лейтес Ю.Г., Кузнецов Н.С., Трошина Е.А. Современные методы топической диагностики инсулином. Проблемы эндокринологии. 2014; 60 (1): 4–8.
<https://doi.org/10.14341/probl20146014-8>
Dedov I.I., Krivko A.A., Remizov O.V., Soldatova T.V., Leites Yu.G., Kuznetsov N.S., Troshina E.A. The modern methods for topical diagnostics of insulinomas. *Problems of Endocrinology*. 2014; 60 (1): 4–8. <https://doi.org/10.14341/probl20146014-8> (In Russian)
15. Karahan F., Karaisli S., Atay A., Dilek O.N., Hacıyanli M. Pancreatic insulinomas: our 15-year surgical experience. *Scott. Med. J.* 2024; 69 (4): 108–114.
<https://doi.org/10.1177/00369330241289009>
16. Parks K., Hagopian E. Introduction: The Importance of Ultrasound in a Surgical Practice. In: Ha-gopian E., Machi J., editors. *Abdominal Ultrasound for Surgeons*. New York: Springer; 2014; 3–6. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-9599-4_1
17. Addeo P., Julliard O., Imperiale A., Goichot B., Bachellier P. Middle-segment preserving pancreatectomy for multifocal neuroendocrine pancreatic tumors. *J. Surg. Oncol.* 2020; 35: 466–467. <https://doi.org/10.1016/j.suronc.2020.10.004>
18. Bjarnesen A.P., Dahlin P., Globa E., Petersen H., Brusgaard K., Rasmussen L., Melikian M., Detlefsen S., Christesen H.T., Mortensen M.B. Intraoperative ultrasound imaging in the surgical treatment of congenital hyperinsulinism: prospective, blinded study. *BJS Open*. 2021; 5 (2): zraa008.
<https://doi.org/10.1093/bjsopen/zraa008>
19. Tucker O.N., Crotty P.L., Conlon K.C. The management of insulinoma. *Br. J. Surg.* 2006; 93 (3): 264–275.
<https://doi.org/10.1002/bjs.5280>
20. Li W., An L., Liu R., Yao K., Hu M., Zhao G., Tang J., Lv F. Laparoscopic ultrasound enhances diagnosis and localization of insulinoma in pancreatic head and neck for laparoscopic surgery with satisfactory postsurgical outcomes. *Ultrasound Med. Biol.* 2011; 37 (7): 1017–1023.
<https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2011.04.003>
21. Ramage J.K., Davies A.H., Ardill J., Bax N., Caplin M., Grossman A., Hawkins R., McNicol A.M., Reed N., Sutton R., Thakker R., Aylwin S., Breen D., Britton K., Buchanan K., Corrie P., Gillams A., Lewington V., McCance D., Meeran K., Watkinson A. UKNETwork for Neuroendocrine Tumours. Guidelines for the management of gastroenteropancreatic neuroendocrine (including carcinoid) tumours. *Gut*. 2005; 54 (Suppl 4): iv1–16. <https://doi.org/10.1136/gut.2004.053314>
22. Kirchhoff T.D., Merkesdal S., Frericks B., Brabant G., Scheumann G., Galanski M., Chavan A. Intraarterial calcium stimulation (ASVS) for pancreatic insulinoma: comparison of preoperative localization procedures. *Radiologe*. 2003; 43 (4): 301–305. <https://doi.org/10.1007/s00117-003-0881-z>
23. Yamao K., Okubo K., Sawaka A., Hara K., Nakamura T., Suzuki T., Shimizu Y., Ozden I. Endolumenal ultrasonography in the diagnosis of pancreatic diseases. *Abdom. Imaging*. 2003; 28 (4): 545–555. <https://doi.org/10.1007/s00261-002-0080-9>
24. Косова И.А., Степанова Ю.А., Кармазановский Г.Г. Нейроэндокринные опухоли поджелудочной железы дифференциальная лучевая диагностика (часть 2). Диагностическая и интервенционная радиология. 2010; 4 (4): 73–86.
<https://doi.org/10.25512/DIR.2010.04.4.10>
Kosova I.A., Stepanova Yu.A., Karmazanovsky G.G. Neuroendocrine tumors of the pancreas differential imaging (Part 2). *Diagnostic and Interventional Radiology*. 2010; 4 (4): 73–86. <https://doi.org/10.25512/DIR.2010.04.4.10> (In Russian)
25. Кривко А.А., Мельниченко Г.А., Кузнецов Н.С., Трошина Е.А., Дедов И.И. Современные технологии в диагностике и лечении инсулиномы. Проблемы эндокринологии. 2013; 59 (5): 36–41.
Krivko A.A., Melnichenko G.A., Kuznetsov N.S., Troshina E.A., Dedov I.I. Modern technologies for diagnostics and treatment of insulinoma. *Problems of Endocrinology*. 2013; 59 (5): 36–41. (In Russian)
26. Кригер А.Г., Смирнов А.В., Берелавичус С.В., Горин Д.С., Калдаров А.Р., Карельская Н.А., Ветшева Н.Н., Калинин Д.В., Лебедева А.Н., Дугарова Р.С. Органический гиперинсулинизм: лучевая диагностика и хирургическое лечение. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2016; 6: 14–29. <https://doi.org/10.17116/hirurgia2016614-22>
Kriger A.G., Smirnov A.V., Berelavichus S.V., Gorin D.S., Kaldarov A.R., Karelskay N.A., Vetsheva N.N., Kalinin D.V., Lebedeva A.N., Dugarova R.S. Organic hyperinsulinism: radiological diagnostics and surgical treatment. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2016; 6: 14–29. <https://doi.org/10.17116/hirurgia2016614-22> (In Russian)
27. Lubner M.G., Mankowski Gettle L., Kim D.H., Ziemlewicz T.J., Dahiya N., Pickhardt P. Diagnostic and procedural intraoperative ultrasound: technique, tips and tricks for optimizing results. *Br. J. Radiol.* 2021; 94 (1121): 20201406. <https://doi.org/10.1259/bjr.20201406>
28. Roland C.L., Lo C.Y., Miller B.S., Holt S., Nwariaku F.E. Surgical approach and perioperative complications determine short-term outcomes in patients with insulinoma: results of a bi-institutional study. *Ann. Surg. Oncol.* 2008; 15 (12): 3532–3537. <https://doi.org/10.1245/s10434-008-0157-y>
29. Bartos A., Iancu I., Ciobanu L., Badea R., Sparchez Z., Bartos D.M. Intraoperative ultrasound in liver and pancreatic surgery. *Med. Ultrason.* 2021; 11; 23 (3): 319–328.
<https://doi.org/10.11152/mu-2853>
30. Zhao Y.P., Zhan H.X., Zhang T.P., Cong L., Dai M.H., Liao Q., Cai L.X. Surgical management of patients with insulinomas: result of 292 cases in a single institution. *J. Surg. Oncol.* 2011; 103 (2): 169–174. <https://doi.org/10.1002/jso.21773>
31. Correnti S., Liverani A., Antonini G., Paganelli M.T., Mercati U. Intraoperative ultrasonography for pancreatic insulinomas. *Hepatogastroenterology*. 1997; 43 (7): 207–211.

Сведения об авторах [Authors info]

Егоров Алексей Викторович — доктор мед. наук, профессор, профессор кафедры факультетской хирургии №1 Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). <https://orcid.org/0000-0002-8082-1495>. E-mail: egorov_a_v@staff.sechenov.ru

Жемерикин Глеб Александрович — канд. мед. наук, врач-хирург хирургического отделения Университетской клинической больницы №1 ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). <https://orcid.org/0000-0002-4241-4856>. E-mail: zhemerikin_g_a@staff.sechenov.ru

Ветшев Федор Петрович — доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой факультетской хирургии №1 Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). <https://orcid.org/0000-0001-6589-092X>. E-mail: vetshev_f_p@staff.sechenov.ru

Лотов Алексей Николаевич — доктор мед. наук, профессор кафедры факультетской хирургии №1 Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). <https://orcid.org/0009-0001-1338-298X>. E-mail: anlotov@gmail.com

Зиглер Габриэлла Джоанна — аспирант кафедры факультетской хирургии №1 Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). <https://orcid.org/0000-0003-4263-4055>. E-mail: zieglergabriella@gmail.com

Давудова Аминат Абдулхаликовна — аспирант кафедры факультетской хирургии №1 Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). <https://orcid.org/0009-0005-6765-2788>. E-mail: amina_davudova@list.ru

Для корреспонденции *: Егоров Алексей Викторович — e-mail: egorov_a_v@staff.sechenov.ru

Alexey V. Egorov — Doct. of Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Faculty Surgery No. 1, Sklifosovsky Institute for Clinical Medicine, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Ministry of Health of Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0002-8082-1495>. E-mail: egorov_a_v@staff.sechenov.ru

Gleb A. Zhemerikin — Cand. of Sci. (Med.), Surgeon, Surgical Department of University Clinical Hospital No. 1, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Ministry of Health of Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0002-4241-4856>. E-mail: zhemerikin_g_a@staff.sechenov.ru

Fedor P. Vetshev — Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Faculty Surgery No. 1, Sklifosovsky Institute for Clinical Medicine, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Ministry of Health of Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0001-6589-092X>. E-mail: vetshev_f_p@staff.sechenov.ru

Alexey N. Lotov — Doct. of Sci. (Med.), Professor, Department of Faculty Surgery No. 1, Sklifosovsky Institute for Clinical Medicine, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Ministry of Health of Russian Federation. <https://orcid.org/0009-0001-1338-298X>. E-mail: anlotov@gmail.com

Gabriella J. Ziegler — Graduate Student, Department of Faculty Surgery No. 1, Sklifosovsky Institute for Clinical Medicine, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Ministry of Health of Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0003-4263-4055>. E-mail: zieglergabriella@gmail.com

Aminat A. Davudova — Graduate Student, Department of Faculty Surgery No. 1, Sklifosovsky Institute for Clinical Medicine, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Ministry of Health of Russian Federation. <https://orcid.org/0009-0005-6765-2788>. E-mail: amina_davudova@list.ru

For correspondence *: Alexey V. Egorov — e-mail: egorov_a_v@staff.sechenov.ru

Статья поступила в редакцию журнала 5.03.2025.

Received 5 March 2025.

Принята к публикации 22.04.2025.

Accepted for publication 22 April 2025.

Современные технологии визуализации и интраоперационной навигации
в гепатопанкреатобилиарной хирургии
Modern technologies of visualization and intraoperative navigation
in hepatopancreatobiliary surgery

ISSN 1995-5464 (Print); ISSN 2408-9524 (Online)

<https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-42-49>

Результаты мини-инвазивных чрескожных вмешательств под контролем УЗИ при непаразитарных кистах и поликистозе печени

Трифонов С.А. *, Жаворонкова О.И., Сараева В.А., Айсина Д.Н.,
Сковородина А.А., Гурмиков Б.Н., Кадырова М.В.

ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского”
Минздрава России; 117997, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 27, Российская Федерация

Цель. Оценка ближайших и отдаленных результатов чрескожного склерозирующего лечения больных непаразитарными кистами и поликистозом печени.

Материал и методы. С 2016 по 2023 г. вмешательства выполнили 106 пациентам с непаразитарными кистами печени: множественные кисты были у 38 (35%) пациентов, поликистоз печени – у 24 (23%).

Результаты. Осложнения вмешательства отмечены у 10 (9%) больных: в 6 наблюдениях – инфицирование полости кисты; выполнено повторное дренирование (IIIА по Clavien–Dindo), остальные осложнения устранены консервативно (тип I и II). Отдаленные результаты прослежены у 98 (92%) пациентов на протяжении от 6 мес до 8 лет. После дренирования солитарных и множественных кист печени рецидива клинических симптомов не отмечали. У 5 (25%) больных с поликистозом печени отмечен рецидив болевого синдрома.

Заключение. Накопленный опыт чрескожных склерозирующих вмешательств позволяет рекомендовать их в качестве метода первой линии при солитарных и множественных непаразитарных кистах печени, а также метода выбора при поликистозе печени.

Ключевые слова: печень; поликистоз; непаразитарные кисты; пункционно-дренажный метод; чрескожное склерозирование; ультразвуковое наведение

Ссылка для цитирования: Трифонов С.А., Жаворонкова О.И., Сараева В.А., Айсина Д.Н., Сковородина А.А., Гурмиков Б.Н., Кадырова М.В. Результаты мини-инвазивных чрескожных вмешательств под контролем УЗИ при непаразитарных кистах и поликистозе печени. *Анналы хирургической гепатологии*. 2025; 30 (2): 42–49.

<https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-42-49>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Outcomes of mini-invasive ultrasound-guided percutaneous interventions in non-parasitic hepatic cysts and polycystic liver disease

Trifonov S.A. *, Zhavoronkova O.I., Saraeva V.A., Aysina D.N.,
Skovorodina A.A., Gurmikov B.N., Kadyrova M.V.

A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery of the Ministry of Healthcare
of the Russian Federation; 27, Bol'shaya Serpuhovskaya str., Moscow, 117997, Russian Federation

Aim. To evaluate short- and long-term outcomes of percutaneous sclerotherapy in patients with non-parasitic hepatic cysts and polycystic liver disease.

Materials and methods. Between 2016 and 2023, 106 patients with non-parasitic hepatic cysts underwent interventions. Multiple cysts were observed in 38 patients (35%) and polycystic liver disease was diagnosed in 24 patients (23%).

Results. Complications were observed in 10 patients (9%). In six of them, cyst cavity infection occurred, which required repeat drainage (Clavien–Dindo grade IIIA); other complications were managed conservatively (grades I and II). Long-term outcomes were followed up in 98 patients (92%) over a period ranging from 6 months to 8 years. After drainage of solitary and multiple hepatic cysts, no recurrence of clinical symptoms was noted. In five patients (25%) with polycystic liver disease, recurrence of pain syndrome was reported.

Conclusion. The accumulated experience with percutaneous sclerotherapy supports its recommendation as a first-line treatment for solitary and multiple non-parasitic hepatic cysts as well as the treatment of choice for polycystic liver disease.

Keywords: liver; polycystic liver disease; non-parasitic cysts; puncture drainage; percutaneous sclerotherapy; ultrasound guidance

For citation: Trifonov S.A., Zhavoronkova O.I., Saraeva V.A., Aysina D.N., Skovorodina A.A., Gurmikov B.N., Kadyrova M.V. Outcomes of mini-invasive ultrasound-guided percutaneous interventions in non-parasitic hepatic cysts and polycystic liver disease. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB surgery*. 2025; 30 (2): 42–49. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-42-49> (In Russian)

The authors declare no conflict of interest.

● Введение

Непаразитарными кистами печени (НКП) называют группу доброкачественных новообразований, морфологически представляющих собой полости, выстланные цилиндрическим или кубическим эпителием и заполненные прозрачной жидкостью. В зависимости от числа кист различают одиночные (солитарные), множественные кисты печени или поликистоз. Истинный поликистоз печени — это наследственное заболевание, которое часто сопряжено с наличием кист в других органах, чаще всего в почках, и отличается от солитарных кист печени наличием кубического или уплощенного эпителия, множества кист с тонкими соединительнотканными перегородками числом >20 [1]. Ввиду значительного распространения в популяции кисты печени часто являются случайной находкой при скрининговых исследованиях. Длительное время НКП протекают бессимптомно. При достижении размеров 7 см и более они могут вызвать дискомфорт и симптомы, зависящие от локализации: боль, чувство распирания, тошноту, рвоту, что является показанием для оперативного лечения. При дальнейшем росте значительно увеличивается риск спонтанного разрыва, кровоизлияния, а для кист, расположенных в центральных сегментах, — развития механической желтухи [2].

Диагностика различных видов кист печени чаще всего не представляет сложностей и базируется на результатах УЗИ, МСКТ, МРТ, иммуноферментного анализа крови, которые являются взаимодополняющими методами и служат повышению диагностической точности. Основные заболевания, с которыми проводят дифференциальный диагноз, — цистаденома и паразитарное поражение печени (эхинококкоз) [3]. Базовым методом лечения при НКП является лапароскопическая фенестрация с последующей обработкой остающейся поверхности кисты электро- или аргон-плазменной коагуляцией [4]. Приоритет метода связан с широким распространением лапароскопических вмешательств, технической простотой выполнения, достаточным числом владеющих им специалистов. Другой, менее известный, но не менее эффективный метод в лечении НКП — чрескожное склерозирование под контролем УЗИ; в качестве склерозанта чаще всего используют этиловый спирт [5]. При поликистозе печени активно используют все эти методы, однако их эффектив-

ность значительно меньше в связи с более массивной кистозной трансформацией органа и неуклонным прогрессированием заболевания. Несмотря на их широкое применение при НКП, остается не ясным, какой из них следует считать методом первой линии. Работа посвящена менее распространенной, но достаточно эффективной и безопасной методике лечения больных с НКП.

Цель исследования — оценка ближайших и отдаленных результатов чрескожного склерозирующего лечения (ЧСЛ) больных непаразитарными кистами и поликистозом печени.

● Материал и методы

Анализу подвергнуты результаты минимально инвазивного хирургического ЧСЛ 106 пациентов с непаразитарными кистами и поликистозом печени с 2016 по 2023 г. Возраст больных варьировал от 32 до 89 (63 ± 11) лет. Подавляющее число пациентов с НКП были женщины — 96 (90%), мужчин было 10 (10%). В зависимости от числа кист печени больные были разделены на 3 группы: солитарные кисты были у 44 (42%) больных, множественные кисты печени (до 10 кист) — у 38 (35%), поликистоз печени — у 24 (23%). В свою очередь, в зависимости от числа и размера кист, объема остающейся здоровой паренхимы печени согласно классификации Gigot, I тип поликистоза печени выявлен у 11 пациентов, II тип — также у 11, пациентов с III типом поликистоза было 2 (рис. 1). Важно отметить, что у 10 (42%) из 24 пациентов с поликистозом печени было сочетанное поражение почек, но вмешательств на почках не выполняли.

Малые кисты (<5 см) выявлены у 13 пациентов, средние кисты (от 5 до 7 см) — у 31, большие кисты (от 7 до 10 см) — у 46, гигантские кисты (>10 см) — у 29. Пациентам с малыми кистами при поликистозе печени выполняли только пункционное склерозирование (одномоментно). Симптомные кисты в левой доле печени локализовались у 26 (25%) пациентов, в правой доле — у 75 (70%), в обеих долях — у 5 (5%). Боль в правом подреберье и эпигастрии присутствовала у 67 (63%) больных. У 7 (6%) пациентов были симптомы диспепсии (тошнота, рвота, изжога); у 30 (29%) больных клиническая симптоматика отсутствовала.

Абсолютным противопоказанием к чрескожному вмешательству считали отсутствие безопасного пункционно-дренажного доступа и не поддающиеся коррекции нарушения свертыва-

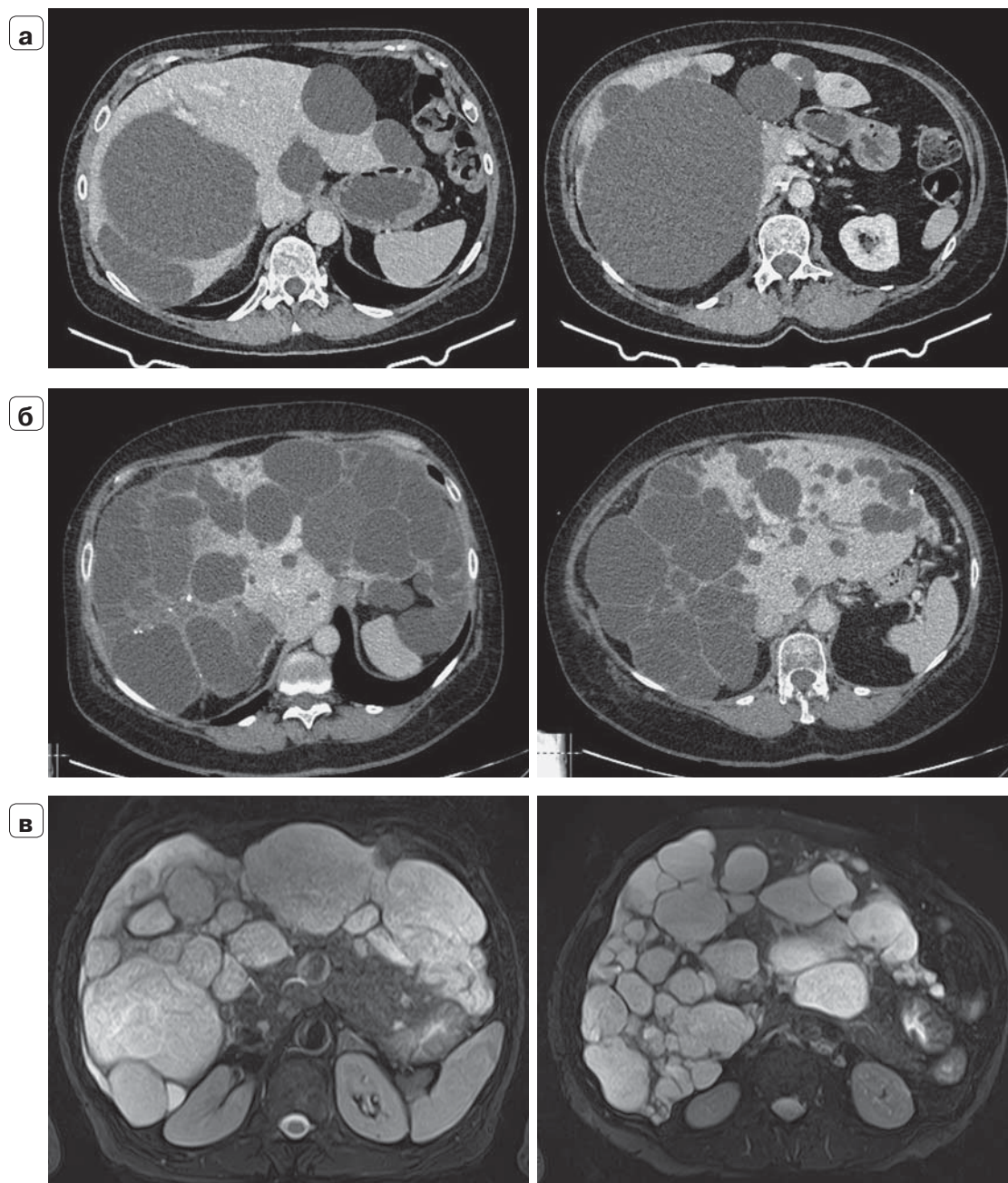


Рис. 1. Поликистоз печени: **а** — компьютерная томограмма, множественные кисты печени с 1–2 доминантными кистами больших размеров (Gigot, тип I); **б** — компьютерная томограмма, множественные кисты печени разного размера с большим участком неизменной паренхимы (Gigot, тип II); **в** — магнитно-резонансная томограмма, множественные кисты печени разного размера с небольшим участком неизменной паренхимы (Gigot, тип III).

Fig. 1. Polycystic liver disease: **a** — computed tomography, multiple hepatic cysts with 1–2 large dominant cysts (Gigot type I); **б** — computed tomography, multiple hepatic cysts of varying sizes with a large area of normal parenchyma (Gigot type II); **в** — magnetic resonance imaging, multiple hepatic cysts of different sizes with only a small area of normal parenchyma (Gigot type III).

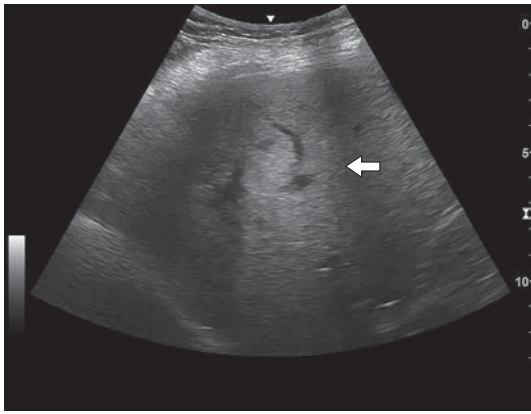


Рис. 2. Ультразвуковая сканограмма. Зона изменений (фибрин, организация) в полости гигантской кисты правой доли печени через год после мини-инвазивного вмешательства. Виден неоднородный участок рубцевания (указан стрелкой) на фоне паренхимы печени с признаками жирового гепатоза.

Fig. 2. Ultrasound scan. Changes (fibrin and organization) in the cavity of a giant cyst in the right hepatic lobe one year after mini-invasive intervention. A heterogeneous scarring area (indicated by the arrow) is visible against the background of hepatic parenchyma with signs of hepatic steatosis.

ющей системы крови. Деэпителизацию полости кисты проводили 95–96% раствором этанола после предварительного дренирования и эвакуации содержимого кисты под контролем УЗИ. Этанол вводили дробно, как путем ежедневного “промывания” им полости кисты через дренаж, так и последующей экспозиции этилового спирта на 2–3 ч в течение суток. Число сеансов и объем вводимого склерозанта зависели от размера кисты и объема эвакуированного содержимого. Эффект склерозирующей терапии оценивали по условной ультразвуковой семиотике, а также по количеству отделяемого из полости кисты за время лечения. При УЗИ отмечали “фибринизацию”, “организацию” полости кисты — происходила выработка экссудата с высоким уровнем белка и накопление фибрина в виде тяжелей и включений в проекции дренируемой полости, его постепенное уплотнение, последующее “склеивание” стенок полости кисты и дальнейшее рубцевание (рис. 2).

Ряду больных поликистозом печени с болевым синдромом выполняли пункционную аспирацию содержимого кисты с последующим одномоментным введением склерозанта, экспозицией 5–10 мин, выведением склерозанта и удалением иглы. Метод эффективен при кистах до 5 см, но может быть применен и при кистах большего размера, если возможности дренирования ограничены (с меньшей клинической результативностью).

Для оценки отдаленных результатов минимально инвазивного ЧСЛ применяли анкетирование, выполняли контрольное УЗИ 98 (92%) больным. Определяли объем отделяемого из по-

лости кисты за время лечения на протяжении от 6 мес до 8 лет (3 ± 2 года). В послеоперационном периоде отмечали клинические симптомы, при УЗИ определяли и измеряли остаточную полость кисты, при множественных кистах печени и поликистозе — размеры остающихся кист, их динамику. Критериями успешного лечения считали отсутствие рецидива клинической симптоматики, полную облитерацию остаточной полости или ее редукцию до $<50\%$ от исходного объема. Для статистической обработки данных применяли пакет прикладных программ MS Excel 2007 и Statistica 10.

● Результаты

Минимально инвазивные чрескожные вмешательства выполняли под местной анестезией и под контролем УЗИ. Дренирование кисты печени выполняли одномоментно стилет-катетером (МИТ, Россия) и (СООК, Дания). Пункцию осуществляли иглами Chiba 18G, 20G (СООК, Дания) через прикрывающий слой паренхимы печени и при отсутствии на траектории движения инструмента магистральных сосудов и желчных протоков, легочной паренхимы и петель кишечника. После погружения дренажа в полость кисты его фиксировали внутри с формированием кольца типа pigtail. Эвакуировали содержимое кисты с последующей обработкой полости 95–96% этиловым спиртом. Удаленное содержимое кисты в плановом порядке отправляли на цитологическое исследование. Шести (5%) пациентам одномоментно выполнили дренирование 2 кист печени. В зависимости от объема кисты в дальнейшем выполняли 1–8 этапов склерозирования ($4 \pm 1,4$). После завершения склерозирования дренаж удаляли. В 13 (12%) наблюдениях при множественных кистах печени и поликистозе основное чрескожное дренирующее вмешательство дополняли пункцией, аспирацией и склерозированием рядом расположенных малых кист печени (до 5 см), выполняли 1–7 пункций ($2,5 \pm 1,7$; рис. 3).

Осложнения после чрескожных вмешательств отмечены у 10 (9%) пациентов. В 6 наблюдениях после удаления дренажа отмечено появление лихорадки и болевого синдрома. Выполнили пункцию и дренирование остаточной полости кисты печени с обработкой раствором антисептика — тип IIIA по Clavien–Dindo (CD), в 2 наблюдениях лихорадка устранена в результате антибактериальной терапии (CD II). Еще у 2 пациентов была отмечена выраженная боль типа френикус-симптома, потребовалось применение наркотических анальгетиков (CD I).

В 48 (65%) наблюдениях при УЗИ после чрескожного дренирования и склерозирования солитарных или множественных кист печени остаточная полость не выявлена. В 26 (35%) на-

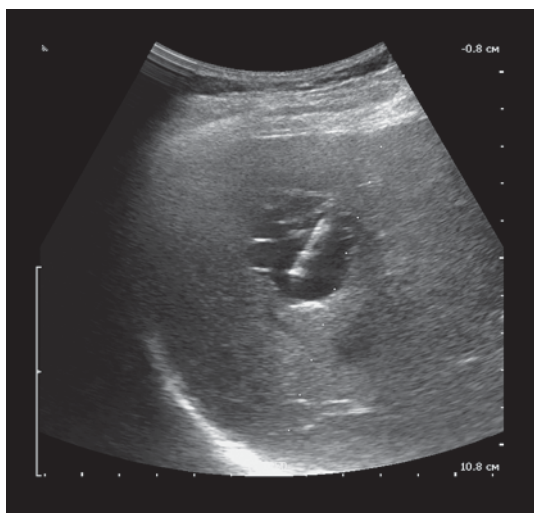


Рис. 3. Ультразвуковая сканограмма. Пункционная игла в полости “сложной” кисты печени.

Fig. 3. Ultrasound scan. A puncture needle inside a complex hepatic cyst cavity.

блюдениях после дренирования кисты подверглись редукции до 10–45% от исходного размера (в среднем 27%). Следует отметить, что остаточные полости выявляли только после обработки крупных и гигантских кист. Рецидив клинических симптомов не был отмечен ни в одном наблюдении.

После дренирования НКП при поликистозе печени у 16 (80%) пациентов остаточная полость кисты в зоне дренирования не отмечена, учитывая сложности достоверной дифференцировки обработанных кист на фоне множественных резидуальных. В 3 наблюдениях после дренирования выявлены остаточные полости 27, 30 и 58% от исходного размера, в 1 наблюдении отмечен рецидив кисты до исходного размера. При дальнейшем наблюдении рецидив абдоминального болевого синдрома отмечен у 5 (25%) пациентов.

● Обсуждение

Несмотря на длительную историю лечения НКП и поликистоза печени, в настоящее время нет единого подхода к ведению таких пациентов. Повсеместная тенденция к применению лапароскопической хирургии, ее доступность и простота ставят этот метод на лидирующую позицию [6, 7]. Действительно, при подкапсульных кистах печени, прежде всего в III, IV и V сегментах, фенестрация кисты достаточно высокоэффективна и безопасна. Однако большие затруднения вызывают кисты, расположенные в задних сегментах печени, и еще большие — когда они расположены в паренхиме печени. В таких ситуациях, как правило, удаляют небольшую часть так называемой крышки кисты, частично обрабатывают внутреннюю поверхность кисты или же не

обрабатывают ее, значительно увеличивая тем самым риск рецидива [8]. Вместе с тем широко распространено заблуждение о невысокой эффективности чрескожного склерозирующего метода. Действительно, если выполнять чрескожное дренирование без склерозирования, риск полного рецидива кисты достигает 70% [9]. Поэтому необходимым условием успешного лечения является максимально полная химическая дезэпителизация кисты, которой достигают дробным введением склерозанта (этиловый спирт 95–96%). Чем больше объем кисты, тем больше требуется склерозанта и сеансов склерозирования. Для адекватной обработки кисты <5 см достаточно одного сеанса склерозирования, что определяет возможность лечить их пункционно. Кисты большего объема всегда необходимо дренировать. При этом следует помнить, что объем вводимого одномоментно 95–96% этилового спирта не должен превышать 100 мл ввиду возможного развития алкогольной интоксикации [10, 11].

Применение этого мини-инвазивного метода позволяет добиться отличных результатов, что продемонстрировано в систематическом обзоре [12]. Специалисты сравнили результаты чрескожного склерозирования, лапароскопических и открытых вмешательств по данным литературы. Рецидив кист не был отмечен после чрескожного склерозирования, тогда как после лапароскопических и открытых вмешательств рецидив кист возник в 5,6 и 7,7% наблюдений, при этом частота осложнений вмешательств не превысила 2%. Эти результаты позволили авторам предложить алгоритм лечения, в котором мини-инвазивное чрескожное склерозирование, преимущественно путем дренирования, является методом первой линии при НКП [12].

Выводы обсуждаемого исследования не столь категоричны, однако с учетом большого опыта выполнения лапароскопической фенестрации простых кист и при поликистозе печени приоритет оставляем за чрескожными минимально инвазивными вмешательствами, если нет технических ограничений или сочетанных заболеваний органов брюшной полости, которые требуют применения лапароскопических вмешательств. Также следует отметить особенность послеоперационной диагностики: после обработки кисты склерозантом возникает остаточная полость, которую ряд специалистов воспринимают как рецидив. Однако в подавляющем числе наблюдений через 6–12 мес жидкость в такой полости подвергается резорбции, и киста больше не рецидивирует. Этот эффект возникает также в результате радиочастотной абляции НКП [13]. Поэтому контрольное исследование необходимо выполнять не ранее чем через 6 мес для исключения ложноположительных результатов.

Минимально инвазивное ЧСЛ также можно успешно применять при поликистозе, при наличии 1 или 2 доминантных кист (тип I, II по Gigot) [14]. Эти вмешательства уменьшают болевой синдром, хотя сопряжены с риском послеоперационных осложнений, в первую очередь температурной реакции и, в некоторых наблюдениях, инфицирования рядом расположенных кист. Некоторым пациентам выполняли несколько повторных вмешательств на протяжении многих лет, что позволяло контролировать течение заболевания и устранять возникающие симптомы.

● Заключение

Накопленный опыт чрескожных склерозирующих вмешательств при НКП демонстрирует их эффективность и малую травматичность. Технология является методом выбора в минимально инвазивном лечении пациентов с простыми, множественными кистами, а также при поликистозе печени.

Участие авторов

Трифонов С.А. — сбор и обработка материала, написание текста.

Жаворонкова О.И. — сбор и обработка материала, редактирование статьи.

Сараева В.А. — подготовка статьи к публикации.

Айсина Д.Н. — сбор и обработка материала.

Сковородина А.А. — сбор и обработка материала.

Гурмиков Б.Н. — концепция и общий план исследования, ответственность за целостность всех частей статьи.

Кадырова М.В. — редактирование, утверждение окончательного варианта статьи.

Authors contributions

Trifonov S.A. — collection and processing of material, writing text.

Zhavoronkova O.I. — collection and processing of material, editing.

Saraeva V.A. — preparing an article for publication.

Aysina D.N. — collection and processing of material.

Skovorodina A.A. — collection and processing of material.

Gurmikov B.N. — concept and general plan, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Kadyrova M.V. — editing, approval of the final version of the article.

● Список литературы

1. Фрейнд Г.Г., Живаева Е.В. Морфогенез непаразитарных кист печени. Морфологические ведомости. 2020; 28 (3): 51–57. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2020.28\(3\):51-57](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2020.28(3):51-57)
2. Ахаладзе Г.Г., Нанеташвили М.Г., Чевокин А.Ю., Гальперин Э.И. Хирургическое лечение непаразитарных кист печени. Анналы хирургической гепатологии. 1999; 4 (1): 29–33.

3. Сигуа Б.В., Земляной В.П., Качиури А.С., Гуржий Д.В., Абдулаева Р.М., Винничук С.А., Захаров Е.А. Эндовидеохирургия в лечении больших непаразитарных кист печени. Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. 2019; 11 (1): 55–60. <https://doi.org/10.17816/mechnikov201911155-60>
4. Marrero J.A., Ahn J., Rajender Reddy K. ACG clinical guideline: the diagnosis and management of focal liver lesions. *Am. J. Gastroenterol.* 2014; 109 (9): 1328–1347. <https://doi.org/10.1038/ajg.2014.213>. quiz 1348
5. Debs T., Kassir R., Reccia I., Elias B., Ben Amor I., Iannelli A., Gugenheim J., Johann M. Technical challenges in treating recurrent non-parasitic hepatic cysts. *Int. J. Surg.* 2016; 25: 44–48. <https://doi.org/10.1016/j.jisu.2015.11.051>
6. Rawla P., Sunkara T., Muralidharan P., Raj J.P. An updated review of cystic hepatic lesions. *Clin. Exp. Hepatol.* 2019; 5 (1): 22–29. <https://doi.org/10.5114/ceh.2019.83153>
7. Старков Ю.Г., Вишневский В.А., Шишин К.В. Лапароскопические операции при очаговых образованиях печени. Анналы хирургической гепатологии. 2008; 13 (1): 34–41.
8. Котельникова Л.П., Бусырев Ю.Б., Белякова Я.В. Лечение непаразитарных кист печени. Анналы хирургической гепатологии. 2014; 19 (1): 60–67.
9. Gomez A., Wisneski A.D., Luu H.Y., Hirose K., Roberts J.P., Hirose R., Freise C.E., Nakakura E.K., Corvera C.U. Contemporary management of hepatic cyst disease: techniques and outcomes at a tertiary hepatobiliary center. *J. Gastrointest. Surg.* 2021; 25 (1): 77–84. <https://doi.org/10.1007/s11605-020-04821-1>
10. Akhan O., Islim F., Balci S., Erbahceci A., Akpınar B., Ciftci T., Akinci D. Percutaneous treatment of simple hepatic cysts: the long-term results of PAIR and catheterization techniques as single-session procedures. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2016; 39 (6): 902–908. <https://doi.org/10.1007/s00270-015-1283-0>
11. Жаворонкова О.И. Лечение непаразитарных кист печени более 10 см в диаметре. Анналы хирургической гепатологии. 2007; 12 (2): 116–122.
12. Furumaya A., van Rosmalen B.V., de Graeff J.J., Haring M.P.D., de Meijer V.E., van Gulik T.M., Verheij J., Besselink M.G., van Delden O.M., Erdmann J.I.; Dutch Benign Liver Tumor Group. Systematic review on percutaneous aspiration and sclerotherapy versus surgery in symptomatic simple hepatic cysts. *HPB (Oxford)*. 2021; 23 (1): 11–24. <https://doi.org/10.1016/j.hpb.2020.07.005>
13. Черкасов М.Ф., Абоян И.А., Абоян М.Е., Рошак Б.В., Маликов Л.Л., Ханамирова Л.З., Бухарбаев Р.М., Фролова Г.В., Меликова С.Г. Радиочастотная абляция при простых непаразитарных кистах печени. Анналы хирургической гепатологии. 2020; 25 (2): 86–99. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2020286-99>
14. Norcia L.F., Watanabe E.M., Hamamoto Filho P.T., Hasimoto C.N., Pelafsky L., de Oliveira W.K., Sassaki L.Y. Polycystic liver disease: pathophysiology, diagnosis and treatment. *Hepat. Med.* 2022; 14: 135–161. <https://doi.org/10.2147/HMER.S377530>

● References

1. Freynd G.G., Zhivaeva E.V. The morphogenesis of nonparasitic liver cysts. *Morphological Newsletter*. 2020; 28 (3): 51–57. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2020.28\(3\):51-57](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2020.28(3):51-57) (In Russian)
2. Ahaladze G.G., Nanetashvili M.G., Chevokin A.Yu., Galperin E.I. Surgical treatment of non-parasitic liver cysts.

- Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery.* 1999; 4 (1): 29–33. (In Russian)
3. Sigua B.V., Zemlyanoy V.P., Kachiuri A.S., Gurjii D.V., Abdulaeva R.M., Vinnichuk S.A., Zakharov E.A. Endovideo-surgery in treating large nonparasitic hepatic cysts. *Herald of North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov.* 2019; 11 (1): 55–60. <https://doi.org/10.17816/mechnikov201911155-60> (In Russian)
 4. Marrero J.A., Ahn J., Rajender Reddy K. ACG clinical guideline: the diagnosis and management of focal liver lesions. *Am. J. Gastroenterol.* 2014; 109 (9): 1328–1347. <https://doi.org/10.1038/ajg.2014.213>. quiz 1348
 5. Debs T., Kassir R., Recchia I., Elias B., Ben Amor I., Iannelli A., Gugenheim J., Johann M. Technical challenges in treating recurrent non-parasitic hepatic cysts. *Int. J. Surg.* 2016; 25: 44–48. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2015.11.051>
 6. Rawla P., Sunkara T., Muralidharan P., Raj J.P. An updated review of cystic hepatic lesions. *Clin. Exp. Hepatol.* 2019; 5 (1): 22–29. <https://doi.org/10.5114/ceh.2019.83153>
 7. Starkov Yu.G., Vishnevskii V.A., Shishin K.V. An experience of laparoscopic operations in the liver local lesions. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery.* 2008; 13 (1): 34–41. (In Russian)
 8. Kotelnikova L.P., Busyrev Yu.B., Belyakova Ya.V. Nonparasitic hepatic cysts treatment. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery.* 2014; 19 (1): 60–67. (In Russian)
 9. Gomez A., Wisneski A.D., Luu H.Y., Hirose K., Roberts J.P., Hirose R., Freise C.E., Nakakura E.K., Corvera C.U. Contemporary management of hepatic cyst disease: techniques and outcomes at a tertiary hepatobiliary center. *J. Gastrointest. Surg.* 2021; 25 (1): 77–84. <https://doi.org/10.1007/s11605-020-04821-1>
 10. Akhan O., Islim F., Balci S., Erbahceci A., Akpınar B., Ciftci T., Akinci D. Percutaneous treatment of simple hepatic cysts: the long-term results of PAIR and catheterization techniques as single-session procedures. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2016; 39 (6): 902–908. <https://doi.org/10.1007/s00270-015-1283-0>
 11. Zhavoronkova O.I. Management of larger than 10 cm nonparasitic liver cysts. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery.* 2007; 12 (2): 116–122. (In Russian)
 12. Furumaya A., van Rosmalen B.V., de Graeff J.J., Haring M.P.D., de Meijer V.E., van Gulik T.M., Verheij J., Besselink M.G., van Delden O.M., Erdmann J.I.; Dutch Benign Liver Tumor Group. Systematic review on percutaneous aspiration and sclerotherapy versus surgery in symptomatic simple hepatic cysts. *HPB (Oxford).* 2021; 23 (1): 11–24. <https://doi.org/10.1016/j.hpb.2020.07.005>
 13. Cherkasov M.F., Aboyan I.A., Aboyan M.E., Roshak B.V., Malikov L.L., Khanamirova L.Z., Bukharbaev R.M., Frolova G.V., Melikova S.G. Radiofrequency ablation in management of simple non-parasitic liver cysts. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB surgery.* 2020; 25 (2): 86–99. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2020286-99> (In Russian)
 14. Norcia L.F., Watanabe E.M., Hamamoto Filho P.T., Hasimoto C.N., Pelafsky L., de Oliveira W.K., Sasaki L.Y. Polycystic liver disease: pathophysiology, diagnosis and treatment. *Hepat. Med.* 2022; 14: 135–161. <https://doi.org/10.2147/HMER.S377530>

Сведения об авторах [Authors info]

Трифонов Сергей Александрович — канд. мед. наук, врач-хирург онкологического отделения хирургических методов лечения ФГБУ “НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0003-1176-1203>. E-mail: trifonov.ixv@yandex.ru

Жаворонкова Ольга Ивановна — канд. мед. наук, врач-хирург, старший научный сотрудник отделения ультразвуковой диагностики ФГБУ “НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0002-8598-8008>. E-mail: zhavoronkova@ixv.ru

Сараева Вероника Анатольевна — врач-хирург, младший научный сотрудник отделения ультразвуковой диагностики ФГБУ “НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0003-4273-171X>. E-mail: saraeva@ixv.ru

Айсина Динара Няимовна — клинический ординатор онкологического отделения хирургических методов лечения ФГБУ “НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского” Минздрава России. <https://orcid.org/0009-0006-5505-4382>. E-mail: dina_aysi@mail.ru

Сковородина Алена Алексеевна — клинический ординатор онкологического отделения хирургических методов лечения ФГБУ “НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского” Минздрава России. <https://orcid.org/0009-0001-7256-7837>. E-mail: alena.skovorodina97@mail.ru

Гурмиков Беслан Нуралиевич — доктор мед. наук, заведующий онкологическим отделением хирургических методов лечения ФГБУ “НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0001-5958-3608>. E-mail: gurmikov@ixv.ru

Кадырова Мадина Валерьевна — канд. мед. наук, заведующая отделением ультразвуковой диагностики ФГБУ “НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0001-8231-6966>. E-mail: kadirova@list.ru

Для корреспонденции*: Трифонов Сергей Александрович — e-mail: trifonov.ixv@yandex.ru

Sergei A. Trifonov — Cand. of Sci. (Med.), Surgeon of the Oncology Department of Surgical Treatment Methods, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery. <https://orcid.org/0000-0003-1176-1203>. E-mail: trifonov.ixv@yandex.ru

Olga I. Zhavoronkova — Cand. of Sci. (Med.), Surgeon, Researcher of the Ultrasound Diagnostics Department, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery. <https://orcid.org/0000-0002-8598-8008>. E-mail: zhavoronkova@ixv.ru

Veronika A. Saraeva — Surgeon, Junior Researcher of the Ultrasound Diagnostics Department, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery. <https://orcid.org/0000-0003-4273-171X>. E-mail: saraeva@ixv.ru

Dinara N. Aysina – Clinical Resident of the Oncology Department of Surgical Treatment Methods, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery. <https://orcid.org/0009-0006-5505-4382>. E-mail: dina_aysi@mail.ru

Alena A. Skovorodina – Clinical Resident of the Oncology Department of Surgical Treatment Methods, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery. <https://orcid.org/0009-0001-7256-7837>. E-mail: alena.skovorodina97@mail.ru

Beslan N. Gurmikov – Doct. of Sci. (Med.), Head of the Oncology Department of Surgical Treatment Methods, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery. <https://orcid.org/0000-0001-5958-3608>. E-mail: gurmikov@ixv.ru

Madina V. Kadyrova – Cand. of Sci. (Med.), Head of the Ultrasound Diagnostics Department, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery. <https://orcid.org/0000-0001-8231-6966>. E-mail: kadirova@list.ru

For correspondence *: Sergei A. Trifonov – e-mail: trifonov.ixv@yandex.ru

Статья поступила в редакцию журнала 20.03.2025.
Received 20 March 2025.

Принята к публикации 22.04.2025.
Accepted for publication 22 April 2025.



• ЛАПАРОСКОПИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ • ХИРУРГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ •

ПОЛНЫЙ КАТАЛОГ ОБОРУДОВАНИЯ
МОЖНО СКАЧАТЬ ПО QR-КОДУ:



ЗДОРОВЬЕ — НАША СТРАСТЬ!



Немецкая компания **TEKNO Medical** (г. Тутлинген) – это производитель хирургических и эндоскопических инструментов, а также эндоскопического оборудования. Уже 40 лет компания успешно работает на национальных и международных рынках. Высокий стандарт качества позволяет обеспечить глобальные продажи в более чем 120 странах мира. **TEKNO Medical** была одной из первых компаний, оборудование которой прошло ISO сертификацию и получило право маркировать свою продукцию знаком CE. Профессиональная компетентность, опыт и энтузиазм являются основой для качественного обслуживания и своевременной доставки.

Лапароскопические инструменты: лапароскопы и торакоскопы, инструменты для лапароскопических операций, инструменты для торакоскопических операций и т.д.

Хирургический инструментарий: различные типы ножниц, щипцы, зажимы, иглодержатели, ретракторы, щипцы для костей и многое другое.

www.reep.ru • info@reep.ru • (495) 258 25 24



Современные технологии визуализации и интраоперационной навигации
в гепатопанкреатобилиарной хирургии
Modern technologies of visualization and intraoperative navigation
in hepatopancreatobiliary surgery

ISSN 1995-5464 (Print); ISSN 2408-9524 (Online)

<https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-50-56>

Пероральная холангиоскопия с литотрипсией тулиевым лазером при сложном холедохолитиазе

Смирнов А.В. *, Ахмедьянов А.Р., Сазонов Д.В., Злобин А.И.,
Станкевич В.Р., Иванов Ю.В.

ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи
и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»; 115682, г. Москва,
Ореховый бульвар, д. 28, Российская Федерация

Цель. Оценка первого опыта пероральной холангиоскопии с литотрипсией тулиевым лазером при сложном холедохолитиазе.

Материал и методы. В 2021–2024 гг. 14 пациентам выполнили пероральную холангиоскопию с литотрипсией тулиевым лазером. Наибольший размер конкремента составил $2,35 \pm 0,33$ см, множественные конкременты были у 8 (57,1%) больных. Механическая желтуха была у 6 (42,9) больных, холангит — у 4 (28,6%).

Результаты. Общая эффективность метода составила 93%. Два сеанса потребовалось 4 (28,6%) больным. Продолжительность процедуры составила $88,5 \pm 23,7$ мин. Осложнений не было.

Заключение. Пероральную холангиоскопию с литотрипсией тулиевым лазером можно рассматривать в качестве метода выбора для пациентов с конкрементами желчного протока >2 см или множественными конкрементами >1 см. Требуется дальнейшие исследования для совершенствования техники, уточнения показаний к применению и определения клинико-экономической эффективности.

Ключевые слова: желчнокаменная болезнь; холедохолитиаз; холангиоскопия; лазерная литотрипсия; тулиевый лазер

Ссылка для цитирования: Смирнов А.В., Ахмедьянов А.Р., Сазонов Д.В., Злобин А.И., Станкевич В.Р., Иванов Ю.В. Пероральная холангиоскопия с литотрипсией тулиевым лазером при сложном холедохолитиазе. *Анналы хирургической гепатологии*. 2025; 30 (2): 50–56. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-50-56>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Peroral cholangioscopy with thulium laser lithotripsy in complicated choledocholithiasis

Smirnov A.V. *, Akhmedyanov A.R., Sazonov D.V., Zlobin A.I., Stankevich V.R., Ivanov Yu.V.

Federal Scientific Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, Federal
Medical-Biological Agency (FMBA of Russia); 28, Orekhovy boulevard, Moscow, 115682, Russian Federation

Aim. To assess the initial experience of peroral cholangioscopy with thulium laser lithotripsy in complicated choledocholithiasis.

Materials and methods. Between 2021 and 2024, 14 patients underwent peroral cholangioscopy with thulium laser lithotripsy. The largest stone size was 2.35 ± 0.33 cm. Multiple stones were present in 8 (57.1%) patients. Obstructive jaundice was observed in 6 (42.9%) patients and cholangitis in 4 (28.6%).

Results. The overall effectiveness of the method was 93%. Two sessions were required for 4 (28.6%) patients. The procedure duration was 88.5 ± 23.7 minutes. No complications were observed.

Conclusion. Peroral cholangioscopy with thulium laser lithotripsy can be considered a method of choice for patients with bile duct stones >2 cm or multiple stones >1 cm. Further studies are required to improve the technique, clarify the indications for its use, and determine the clinical and economic effectiveness.

Keywords: gallstone disease; choledocholithiasis; cholangioscopy; laser lithotripsy; thulium laser

For citation: Smirnov A.V., Akhmedyanov A.R., Sazonov D.V., Zlobin A.I., Stankevich V.R., Ivanov Yu.V. Peroral cholangioscopy with thulium laser lithotripsy in complicated choledocholithiasis. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB surgery*. 2025; 30 (2): 50–56. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-50-56> (In Russian)

The authors declare no conflict of interest.

● Введение

Одним из наиболее частых осложнений желчнокаменной болезни (ЖКБ) считают холедохолитиаз — конкременты в общем желчном протоке (ОЖП), которые выявляют у 10–25% пациентов [1, 2]. Чем продолжительнее анамнез ЖКБ, тем больше риск холедохолитиаза. Конкременты в ОЖП могут вызвать механическую желтуху (МЖ), холангит или острый билиарный панкреатит, а потому подлежат обязательному удалению [3, 4]. Существуют различные методы литэкстракции, и выбор способа зависит от технической оснащенности стационара, квалификации врачей, особенностей клинической картины и течения заболевания. В современных условиях стандартом признано удаление конкрементов ОЖП при эндоскопической ретроградной холангиопанкреатографии (ЭРХПГ) [4, 5]. При небольших конкрементах — не более 1 см — ЭРХПГ обычно не вызывает технических трудностей при достаточном опыте врача-эндоскописта и типичном строении большого сосочка двенадцатиперстной кишки (БСДПК) и в 92–96% наблюдений позволяет эффективно устранить холедохолитиаз [6]. Термином “трудный билиарный конкремент” описывают любой камень, обнаруженный в ОЖП или общем печеночном протоке (ОПП), который не может быть удален в течение одного сеанса ЭРХПГ, включая эндоскопическую папиллосфинктеротомию (ЭПСТ) и извлечение камня баллонным или корзинчатым катетером [7]. Это может быть связано с определенными характеристиками конкремента, такими как размер, число, форма, консистенция и местоположение, или определенными анатомическими вариантами или особенностями пациента (сопутствующие заболевания). Наиболее распространенные причины неудачных эндоскопических попыток удаления желчных камней — неадекватная ЭПСТ, неправильное использование устройств для извлечения (баллонных и корзинчатых катетеров) и неоптимальная эндоскопическая баллонная дилатация БСДПК. Однако в ряде ситуаций для успешного удаления конкрементов требуется применение дополнительных усовершенствованных техник. В последние годы в литературе демонстрируется высокая эффективность литотрипсии (электрогидравлической или лазерной) под контролем холангиоскопии [8]. Цель исследования — представление первого опыта пероральной холангиоскопии с литотрипсией тулиевым лазером при сложном холедохолитиазе.

● Материал и методы

В 2021–2024 гг. в ФГБУ ФНКЦ ФМБА России по поводу сложных форм холедохолитиаза 14 пациентам выполнена литотрипсия волоконным тулиевым лазером под контролем пероральной

холангиоскопии. Показаниями к процедуре считали сложный конкремент ОЖП (ОПП), который невозможно было удалить традиционными эндоскопическими методами. Процедуру выполняли под общим наркозом. После селективной канюляции ОЖП выполняли ретроградную холангиографию, определяли размеры конкремента и диаметр внепеченочных желчных протоков. После ЭПСТ баллонный катетер пропускали по струне-проводнику и выполняли дилатацию баллоном 12–15 мм. Холангиоскопию выполняли холангиоскопом SpyGlass DS (Boston Scientific, США). Холангиоскоп вводили через канал дуоденоскопа и продвигали через БСДПК до конкремента ОЖП, после чего начинали литотрипсию. Лазерную литотрипсию выполняли с помощью лазерного зонда (УРОЛАЗ, ООО НТО “ИРЭ-Полус”, Россия), проведенного через биопсийный канал холангиоскопа. Для литотрипсии использовали лазерное оптическое волокно толщиной 200 и 400 мкм. Его проводили в тefлоновый катетер длиной 1,5 м и диаметром 1,5 мм, предназначенный для использования с инструментальными каналами эндоскопов до 2 мм. Катетер имел дополнительный порт для подачи жидкости. Подобная конструкция позволяет защитить инструментальный канал эндоскопа от повреждения оптическим лазерным волокном, а также само волокно от заломов, делает более управляемым положение лазерного волокна в желчных протоках. Процедуры литотрипсии были направлены на фрагментацию камня до достаточно мелких фрагментов, чтобы их можно было удалить с помощью экстракционного баллона и (или) корзинки Dormia. После проведения катетера через инструментальный канал эндоскопа осуществляли подачу жидкости в ОЖП, оптическое волокно выводили на 5 мм из тefлонового катетера и подвели к конкременту. Для проведения внутривнутрипротоковой литотрипсии использовали тулиевый лазер “УРОЛАЗ” в режимах “распыление” и “фрагментация”, настройка энергии импульса варьировала от 0,5 до 7 Дж, средняя мощность — 5–30 Вт. Чем больше средняя мощность, тем больше эффект дробления и нагрев жидкости. Чем больше энергия в импульсе, тем больше эффект дробления, но при этом увеличивается и риск повреждения стенки ОЖП или ОПП при прямом попадании на нее лазерного импульса. Лазерное воздействие проводили импульсами в водной среде для профилактики карбонизации волокна световода и задымления. Эффект воздействия на конкремент проявлялся в его фрагментации и образовании мелких частиц. Если конкременты не удавалось полностью удалить в течение первой процедуры, продолжительность которой ограничивали 2 ч, проводили второй сеанс.

● Результаты

Характеристика клинических наблюдений представлена в таблице. Только у 1 (7%) пациента не достигнуто полного очищения желчных протоков от конкрементов, что потребовало хирургического вмешательства — холедохотомии, литэкстракции, дренирования по Керу. Два сеанса лазерной литотрипсии провели 4 (28,6%) больным. Причины неудачи были в том, что во время лазерной литотрипсии конкременты раскалывались с образованием как мелких обломков, так и “песка” (рисунок). Образовавшаяся смесь препятствовала раскрытию корзины Дормиа и не позволяла завершить манипуляцию. При достижении продолжительности вмешательства 2 ч его завершали, а второй сеанс выполняли в течение 1–2,5 мес. Осложнений в виде перфораций, острого панкреатита, кровотечения не было. При этом повреждения слизистой оболочки ОЖП (ОПП) не отмечено, несмотря на имевшее место соскальзывание оптического лазерного волокна с конкремента.

● Обсуждение

Традиционно описывают 3 метода холангиоскопии. При “прямом” методе используют ультратонкий гастроскоп для прямого доступа к желчному протоку. “Непрямую” холангиоскопию выполняют при помощи специальных зондов-холангиоскопов, которые вводят в инструментальный канал дуоденоскопа. Существует два варианта “непрямой” методики: техника “mother-baby”, которая требует участия двух врачей-операторов, и техника “одного оператора”, при которой управление холангиоскопом и дуоденоскопом осуществляется одним эндоскопистом. Оптоволоконная система холангиоскопии для одного оператора была впервые представлена в 2007 г. [9]. В 2015 г. систему усовершенствовали, и стало возможным получать цифровые изображения с четырехкратным улучшением разрешения и на 60% большим полем зрения. Кроме того, наконечник системы приобрел коническую форму, что облегчило введение холангиоскопа в желчные протоки [10, 11].

Таблица. Характеристика клинических наблюдений

Table. Characteristics of clinical observations

Параметр	Значение
Возраст, лет	57,8 ± 6,5
Число мужчин, абс. (%)	9 (64,3)
Число женщин, абс. (%)	5 (35,7)
Наибольший размер конкремента, см	2,35 ± 0,33
Пациентов со множественными конкрементами, абс. (%)	8 (57,1)
Число пациентов с холангитом, абс. (%)	4 (28,6)
Число пациентов с механической желтухой, абс. (%)	6 (42,9)
Диаметр общего желчного протока, см	2,38 ± 0,27
Продолжительность процедуры, мин	88,5 ± 23,7
Продолжительность пребывания в стационаре после операции, сут	5,5 ± 0,9

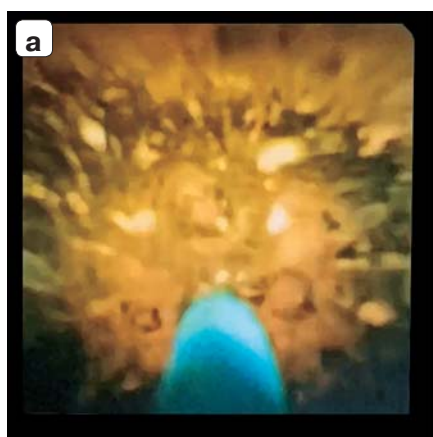


Рисунок. Дробление крупного конкремента: **а** — эндософото, видны мелкие обломки камня в виде “песка”, энергия импульса 0,7 Дж, мощность 25 Вт; **б** — аппарат “УРОЛАЗ”.

Fig. Fragmentation of a large stone: **a** — endoscopic image, small stone fragments visible as sand, pulse energy 0.7 J, power 25 W; **b** — UROLAZ device.

Лазерная литотрипсия (ЛЛТ) и электрогидравлическая литотрипсия (ЭГЛ) являются дополнительными методами, используемыми для фрагментации сложных камней, которые не могут быть удалены обычными методами при ЭРХПГ. ЛЛТ при ЭРХПГ стали внедрять в конце 80-х годов и в 90-х годах. Метод основан на генерации высокоэнергетической импульсной ударной волны с минимальным термическим повреждением билиарного эпителия благодаря быстрой (в течение долей секунды) подаче, что в конечном итоге приводит к фрагментации камня [12].

Ранее применяли гольмиевый лазер на алюмоиттриевом гранате (YAG) и двухимпульсный неодимовый лазер с удвоенной частотой (FREDDY) [13]. В последние годы стали появляться публикации о возможностях нового вида лазера, разработанного российскими учеными (“ИРЭ-Полус”), в основе действия которого находятся ионы редкоземельного металла тулия (атомный № 69). Излучение тулиевых лазеров характеризуется большей степенью поглощения водой по сравнению с гольмиевыми (1,94 нм у тулиевого лазера и 2,1 нм у гольмиевого). Появление волоконной архитектуры тулиевого лазера дало еще более высокую степень поглощения хромофором-водой (мишенью, поглощающей лазерное излучение) лазерной энергии, что обеспечило большую способность передачи энергии окружающей водосодержащей среде. Превосходство в этих параметрах и определяет высокую эффективность волоконных тулиевых лазеров: до 4 раз более высокий коэффициент полезного действия. Пероральная холангиоскопия с лазерной литотрипсией теоретически позволяет быстро фрагментировать крупный конкремент даже плотной структуры, при этом отпадает необходимость в ЭПСТ с присущими ей осложнениями. Для извлечения фрагментов конкремента из ОЖП (ОПП) достаточно выполнения только папиллотомии без разрушения сфинктерного аппарата БСДПК или баллонной дилатации.

Согласно рекомендациям ESGE, методы литотрипсии (электрогидравлической или лазерной) с холангиоскопией одинаково безопасны и эффективны при сложных камнях желчных протоков после применения традиционного подхода первой линии [3]. Ввиду эффективности холангиоскопию следует считать неотъемлемой частью лечения при сложном холедохолитиазе.

Расширенные методы холангиоскопии доступны уже более 10 лет; тем не менее существует лишь несколько связанных с ними рандомизированных клинических исследований (РКИ). В 2018 г. опубликовано РКИ, посвященное сравнению ЛЛТ с традиционными эндоскопическими

методами у пациентов с крупными желчными конкрементами (>1 см) [14]. Всего было изучено 60 наблюдений. Показатели очищения протоков в группе ЛЛТ были больше (93%), чем в группе традиционного лечения (67%; $p = 0,009$), но в то же время продолжительность процедуры была больше ($120,7 \pm 40,2$ и $81,2 \pm 49,3$ мин; $p = 0,0008$). Авторы другого РКИ сравнили те же переменные, набрав 66 пациентов. Показатели очищения от камней были больше в группе ЛЛТ (93,9%) по сравнению с обычными методами (72,7%; $p = 0,021$). В этой публикации были изучены дополнительные параметры, такие как размер камня и анатомия желчных протоков. Было показано, что соотношение камень/проток ≤ 1 и отсутствие конического желчного протока были связаны с лучшим результатом [15]. В одном из исследований была предпринята попытка подчеркнуть превосходство ЛЛТ над механической литотрипсией (МЛТ) после неудачных попыток литэкстракции. В РКИ, включившем 32 пациента, ЛЛТ сопровождалась эффективностью 100% во время первого сеанса, в то время как МЛТ окончилась успехом только в 63% наблюдений ($p < 0,01$). Благоприятные результаты ЛЛТ были также продемонстрированы в двух исследованиях [16, 17]: эффект достигнут в 91,1 и 92,1% наблюдений (у большинства — во время первого сеанса).

В метаанализе с 1762 участниками сравнили ЛЛТ и ЭГЛ по успешности дробления камней [18]. Хотя общие показатели не различались между двумя группами (90,14% при ЭГЛ и 92,90% при ЛЛТ), показатели успешности литотрипсии при первом сеансе были статистически значимо меньше в группе ЭГЛ (70,85% по сравнению с 82,97%; $p = 0,021$). Также было продемонстрировано, что холангиоскопия с ЛЛТ позволяла затратить значимо меньшее время на процедуру по сравнению с ЭГЛ, различий в побочных эффектах не было [18]. В наиболее полном метаанализе авторы сравнили все доступные методы удаления камней при ЭРХПГ. Очищение протоков было первичной конечной точкой, а доля побочных эффектов — вторичной конечной точкой [19]. Литотрипсия под контролем холангиоскопии зарекомендовала себя превосходным методом очищения протоков. Авторы сделали вывод, что этой технологии должно быть обучено больше эндоскопистов.

В России проведено несколько исследований, посвященных литотрипсии под контролем холангиоскопии. С.А. Будзинский и соавт. показали, что применение метода позволяет очистить билиарный тракт в 95% наблюдений при незначительной частоте осложнений [20]. Другие авторы отмечают, что при высокой эффективности и достаточной безопасности себестоимость метода крайне высока [21]. На момент

подготовки рукописи статьи стоимость расходного материала на 1 процедуру превышала 350 тыс. руб. Требуется оценка клинико-экономической эффективности применения метода, которая учитывала бы общую сумму затрат на альтернативное лечение с хирургическим вмешательством, открытым извлечением конкремента из желчного протока и его дренированием.

● Заключение

Внедрение метода пероральной холангиоскопии с литотрипсией тулиевым лазером в клиническую практику может обеспечить высокий уровень технического и клинического успеха при сложном холедохолитиазе. Метод позволяет в короткие сроки фрагментировать крупный конкремент даже плотной структуры. Применение технологии устраняет необходимость в травматичном полостном оперативном вмешательстве. Кроме того, сам метод сопровождается меньшим риском осложнений — кровотечения, перфорации задней стенки двенадцатиперстной кишки или ОЖП, постманипуляционного панкреатита. Пероральную холангиоскопию с литотрипсией тулиевым лазером можно рассматривать в качестве метода выбора для пациентов с конкрементами желчного протока >2 см или множественными конкрементами >1 см. Необходимо дальнейшее изучение метода для совершенствования техники, уточнения показаний к применению и определения клинико-экономической эффективности.

Участие авторов

Смирнов А.В. — концепция и общий план исследования, написание текста.

Ахмедьянов А.Р. — выполнение эндоскопических вмешательств.

Сазонов Д.В. — выполнение эндоскопических вмешательств.

Злобин А.И. — сбор и обработка материала.

Станкевич В.Р. — сбор и обработка материала, написание текста.

Иванов Ю.В. — редактирование текста, утверждение окончательного варианта статьи.

Authors contributions

Smirnov A.V. — concept and general plan of the study, writing text.

Akhmedyanov A.R. — endoscopic operations.

Sazonov D.V. — endoscopic operations.

Zlobin A.I. — collecting and processing of material, writing text.

Stankevich V.R. — collecting and processing of material, writing text.

Ivanov Yu.V. — editing, approval of the final version of the article.

Список литературы [References]

1. Sha Y., Wang Z., Tang R., Wang K., Xu C., Chen G. Modern management of common bile duct stones: breakthroughs, challenges, and future perspectives. *Cureus*. 2024; 16 (12): e75246. <https://doi.org/10.7759/cureus.75246>
2. Suwatthanarak T., Chinswangwatanakul V., Methasate A., Phalanusitthepha C., Tanabe M., Akita K., Akaraviputh T. Surgical strategies for challenging common bile duct stones in the endoscopic era: a comprehensive review of current evidence. *World J. Gastrointest. Endosc.* 2024; 16 (6): 305–317. <https://doi.org/10.4253/wjge.v16.i6.305>
3. Manes G., Paspatis G., Aabakken L., Anderloni A., Arvanitakis M., Ah-Soune P., Barthet M., Domagk D., Dumonceau J.M., Gigot J.F., Hritz I., Karamanolis G., Laghi A., Mariani A., Paraskeva K., Pohl J., Ponchon T., Swahn F., Ter Steege R.W.F., Tringali A., Vezakis A., Williams E.J., van Hooft J.E. Endoscopic management of common bile duct stones: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) guideline. *Endoscopy*. 2019; 51 (5): 472–491. <https://doi.org/10.1055/a-0862-0346>
4. Хрусталева М.В., Дехтяр М.Г., Ягубян Г.К. Эндоскопические транспапиллярные методы лечения холедохолитиаза. *Анналы хирургической гепатологии*. 2015; 20 (4): 74–80. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2015474-80>
Khrustaleva M.V., Dekhtyar M.G., Yagubyan G.K. Endoscopic transpapillary treatment of choledocholithiasis. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery*. 2015; 20 (4): 74–80. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2015474-80> (In Russian)
5. Мамошин А.В., Иванов Ю.В., Борсуков А.В., Морозов Ю.М., Мурадян В.Ф., Аболмасов А.В., Сумин Д.С., Панченков Д.Н. Антеградные минимально инвазивные технологии в лечении осложненной желчнокаменной болезни. *Анналы хирургической гепатологии*. 2022; 27 (4): 100–109. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2022-4-100-109>
Mamoshin A.V., Ivanov Yu.V., Borsukov A.V., Morozov Yu.M., Muradyan V.F., Abolmasov A.V., Sumin D.S., Panchenkov D.N. Antegrade minimally invasive technologies in treatment of complicated cholelithiasis. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery*. 2022; 27 (4): 100–109. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2022-4-100-109> (In Russian)
6. Williams E., Beckingham I., El Sayed G., Gurusamy K., Sturgess R., Webster G., Young T. Updated guideline on the management of common bile duct stones (CBDS). *Gut*. 2017; 66 (5): 765–782. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2016-312317>
7. Troncone E., Mossa M., De Vico P., Monteleone G., Blanco G.D.V. Difficult biliary stones: a comprehensive review of new and old lithotripsy techniques. *Medicina*. 2022; 58 (1): 120. <https://doi.org/10.3390/medicina58010120>
8. Alexandrino G., Lopes L., Fernandes J., Moreira M., Araújo T., Campos S., Loureiro R., Figueiredo L., Lourenço L.C., Horta D., Bana E., Costa T., Costa P., Canena J. Factors influencing performance of cholangioscopy-guided lithotripsy including available different technologies: a prospective multicenter study with 94 patients. *Dig. Dis. Sci.* 2022; 67 (8): 4195–4203. <https://doi.org/10.1007/s10620-021-07305-7>
9. Chen Y.K., Parsi M.A., Binmoeller K.F., Hawes R.H., Pleskow D.K., Slivka A., Haluszka O., Petersen B.T., Sherman S., Devière J., Meisner S., Stevens P.D., Costamagna G., Ponchon T., Peetermans J.A., Neuhaus H.

- Single-operator cholangioscopy in patients requiring evaluation of bile duct disease or therapy of biliary stones (with videos). *Gastrointest. Endosc.* 2011; 74 (4): 805–814. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2011.04.016>
10. Kulpatcharapong S., Pittayanon R., Kerr S.J., Rerknimitr R. Diagnostic performance of different cholangioscopes in patients with biliary strictures: a systematic review. *Endoscopy.* 2020; 52 (3): 174–185. <https://doi.org/10.1055/a-1083-6105>
11. Arvanitakis M. Digital single-operator cholangioscopy-guided biopsy for indeterminate biliary strictures: seeing is believing? *Gastrointest. Endosc.* 2020; 91 (5): 1114–1116. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2020.01.010>
12. Sliney D.H., Trokel S.L. Medical lasers and their safe use. Springer Science and Business Media LLC; New York, NY, USA: 1993, 230 p.
13. Patel S.N., Rosenkranz L., Hooks B., Tarnasky P.R., Rajman I., Fishman D.S., Sauer B.G., Kahaleh M. Holmium-yttrium aluminum garnet laser lithotripsy in the treatment of biliary calculi using single-operator cholangioscopy: a multicenter experience (with video). *Gastrointest. Endosc.* 2014; 79 (2): 344–348. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2013.07.054>
14. Buxbaum J., Sahakian A., Ko C., Jayaram P., Lane C., Yu C.Y., Kankotia R., Laine L. Randomized trial of cholangioscopy-guided laser lithotripsy versus conventional therapy for large bile duct stones (with videos). *Gastrointest. Endosc.* 2018; 87 (4): 1050–1060. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2017.08.021>
15. Bang J.Y., Sutton B., Navaneethan U., Hawes R., Varadarajulu S. Efficacy of single-operator cholangioscopy-guided lithotripsy compared with large balloon sphincteroplasty in management of difficult bile duct stones in a randomized trial. *Clin. Gastroenterol. Hepatol.* 2020; 18 (10): 2349–2356.e3. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2020.02.003>
16. Turowski F., Hügler U., Dormann A., Bechtler M., Jakobs R., Gottschalk U., Nötzel E., Hartmann D., Lorenz A., Kolligs F., Veltzke-Schlieker W., Adler A., Becker O., Wiedenmann B., Bürgel N., Tröger H., Schumann M., Daum S., Siegmund B., Bojarski C. Diagnostic and therapeutic single-operator cholangiopancreatography with SpyGlassDS™: results of a multicenter retrospective cohort study. *Surg. Endosc.* 2018; 32 (9): 3981–3988. <https://doi.org/10.1007/s00464-018-6141-0>
17. Fugazza A., Gabbiadini R., Tringali A., De Angelis C.G., Mosca P., Maurano A., Di Mitri R., Manno M., Mariani A., Cereatti F., Bertani H., Sferrazza S., Donato G., Tarantino I., Cugia L., Aragona G., Cantù P., Mazzocchi A., Canfora M.L., Venezia L., Bendia E., Maroni L., Zulli C., Conte E., Soriani P., Ligresti D., Vilardo E., Penagini R., Benedetti A., Arcidiacono P.G., Khalaf K., Troncone E., Costamagna G., Repici A., Anderloni A. Digital single-operator cholangioscopy in diagnostic and therapeutic bilio-pancreatic diseases: a prospective, multicenter study. *Dig. Liver Dis.* 2022; 54 (9): 1243–1249. <https://doi.org/10.1016/j.dld.2022.04.019>
18. McCarty T.R., Gulati R., Rustagi T. Efficacy and safety of peroral cholangioscopy with intraductal lithotripsy for difficult biliary stones: a systematic review and meta-analysis. *Endoscopy.* 2021; 53 (2): 110–122. <https://doi.org/10.1055/a-1200-8064>
19. Facciorusso A., Gkolfakis P., Ramai D., Tziatzios G., Lester J., Crinò S.F., Frazzoni L., Papanikolaou I.S., Arvanitakis M., Blero D., Lemmers A., Eisendrath P., Fuccio L., Triantafyllou K., Gabbriellini A., Devière J. Endoscopic treatment of large bile duct stones: a systematic review and network meta-analysis. *Clin. Gastroenterol. Hepatol.* 2023; 21 (1): 33–44.e9. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2021.10.013>
20. Будзинский С.А., Захарова Я.С., Федоров Е.Д., Шаповальянц С.Г., Ташкинов Н.В., Воробьева Е.А., Косенко П.М. Возможности методов внутрипротоковой контактной литотрипсии при пероральной транспапиллярной холангиоскопии в лечении больных “сложным” холедохолитиазом. *Эндоскопическая хирургия.* 2022; 28 (6): 22–30. <https://doi.org/10.17116/endoskop20222806122>
- Budzinsky S.A., Zacharova Ja.S., Fedorov E.D., Shapovalyants S.G., Tashkinov N.V., Vorobyeva E.A., Kosenko P.M. Possibilities of methods of intraductal contact lithotripsy with oral transpapillary cholangioscopy in the treatment of “complex” choledocholithiasis. *Endoscopic Surgery.* 2022; 28 (6): 22–30. <https://doi.org/10.17116/endoskop20222806122> (In Russian)
21. Савин Д.В., Кузьмин-Крутецкий М.И., Сафоев М.И., Хамид С.С., Топилин Д.К. Пероральная транспапиллярная холангиоскопия: актуальные методики проведения манипуляции. *Доказательная гастроэнтерология.* 2019; 8 (2): 28–36. <https://doi.org/10.17116/dokgastro2019802128>
- Savin D.V., Kuzmin-Krutetskiy M.I., Safoev M.I., Khamid S.S., Topilin D.K. Relevant techniques of the peroral transpapillary cholangioscopy (in Russian only). *Russian Journal of Evidence-Based Gastroenterology.* 2019; 8 (2): 28–36. <https://doi.org/10.17116/dokgastro2019802128> (In Russian, In English)

Сведения об авторах [Authors info]

Смирнов Александр Вячеславович — канд. мед. наук, доцент, врач-хирург отделения хирургии, заместитель генерального директора по научной работе и медицинским технологиям ФГБУ ФНКЦ ФМБА России. <https://orcid.org/0000-0003-3897-8306>. E-mail: alvsmirnov@mail.ru

Ахмедьянов Артур Робертович — врач-хирург отделения хирургии ФГБУ ФНКЦ ФМБА России. <https://orcid.org/0000-0003-2099-9344>. E-mail: rbervich-artur@rambler.ru

Сазонов Дмитрий Валерьевич — канд. мед. наук, заведующий отделением эндоскопии ФГБУ ФНКЦ ФМБА России. <https://orcid.org/0000-0002-3253-300X>. E-mail: dvsazonov@mail.ru

Злобин Александр Иванович — канд. мед. наук, врач-хирург отделения хирургии ФГБУ ФНКЦ ФМБА России. <https://orcid.org/0000-0002-8241-659X>. E-mail: sancho-83@inbox.ru

Станкевич Владимир Романович — канд. мед. наук, врач-хирург отделения хирургии ФГБУ ФНКЦ ФМБА России. <https://orcid.org/0000-0002-8620-8755>. E-mail: v-stankevich@yandex.ru

Иванов Юрий Викторович — доктор мед. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий отделением хирургии ФГБУ ФНКЦ ФМБА России. <https://orcid.org/0000-0001-6209-4194>. E-mail: ivanovkb83@yandex.ru

Для корреспонденции*: Смирнов Александр Вячеславович — e-mail: alvsmirnov@mail.ru

Alexander V. Smirnov – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Surgeon of the Department of Surgery, Deputy General Director for Scientific Work and Medical Technologies, Federal Scientific Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, Federal Medical-Biological Agency (FMBA of Russia). <https://orcid.org/0000-0003-3897-8306>. E-mail: alvsmirnov@mail.ru

Artur R. Akhmedyanov – Surgeon, Department of Surgery, Federal Scientific Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, Federal Medical-Biological Agency (FMBA of Russia). <https://orcid.org/0000-0003-2099-9344>. E-mail: rbertvich-artur@rambler.ru

Dmitry V. Sazonov – Cand. of Sci. (Med.), Head of the Endoscopy Department, Federal Scientific Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, Federal Medical-Biological Agency (FMBA of Russia). <https://orcid.org/0000-0002-3253-300X>. E-mail: dvsazonov@mail.ru

Alexander I. Zlobin – Cand. of Sci. (Med.), Surgeon, Department of Surgery, Federal Scientific Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, Federal Medical-Biological Agency (FMBA of Russia). <https://orcid.org/0000-0002-8241-659X>. E-mail: sancho-83@inbox

Vladimir R. Stankevich – Cand. of Sci. (Med.), Surgeon, Department of Surgery, Federal Scientific Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, Federal Medical-Biological Agency (FMBA of Russia). <https://orcid.org/0000-0002-8620-8755>. E-mail: v-stankevich@yandex.ru

Yuri V. Ivanov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Head of Surgery Department, Federal Scientific Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, Federal Medical-Biological Agency (FMBA of Russia). <https://orcid.org/0000-0001-6209-4194>. E-mail: ivanovkb83@yandex.ru

For correspondence *: Alexander V. Smirnov – e-mail: alvsmirnov@mail.ru

Статья поступила в редакцию журнала 17.03.2025.
Received 17 March 2025 .

Принята к публикации 22.04.2025.
Accepted for publication 22 April 2025.

Современные технологии визуализации и интраоперационной навигации
в гепатопанкреатобилиарной хирургии
Modern technologies of visualization and intraoperative navigation
in hepatopancreatobiliary surgery

ISSN 1995-5464 (Print); ISSN 2408-9524 (Online)

<https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-57-64>

ICG-холангиография в оценке анатомии жёлчных протоков при выполнении холецистэктомии

Завражнов А.А.¹, Кащенко В.А.^{1, 2}, Стрижелецкий В.В.^{2, 3},
Рутенбург Г.М.^{2, 3, 4}, Султанова Ф.М.^{2, 3*}

¹ Клиника высоких технологий “Белоостров” (ООО “Мой медицинский центр Высокие технологии”); 188651, Ленинградская область, с.п. Юкковское, тер. “Клиника «Белоостров»”, зд. 1, к. 1, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО “Санкт-Петербургский государственный университет”; 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9, Российская Федерация

³ СПбГБУЗ “Городская больница Святого великомученика Георгия”; 194214, г. Санкт-Петербург, Северный проспект, д. 1, Российская Федерация

⁴ ФГБОУ ВО “Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова” Минздрава России; 192177, г. Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8, Российская Федерация

Цель. Оценить эффективность интеграции ICG-холангиографии в систему обеспечения безопасности при лапароскопической холецистэктомии для предотвращения повреждений внепеченочных желчных протоков за счет повышения точности анатомической навигации и уменьшения риска когнитивных искажений у хирургов.

Материал и методы. Проведен анализ современных литературных источников, посвященных повышению точности интраоперационной идентификации анатомических структур при лапароскопической холецистэктомии с применением флюоресцентной ICG-холангиографии. Осуществляли поэтапную фотофиксацию ключевых этапов 76 оперативных вмешательств, затем — экспертную оценку по балльной шкале, направленную на объективизацию соблюдения критериев хирургической безопасности.

Результаты. Внедрение концепции критического взгляда на безопасность (CVS) продемонстрировало высокую эффективность в профилактике ятрогенных повреждений. Однако достижение полного CVS не всегда возможно вследствие вариабельной анатомии и спаечных изменений. Методы навигационной хирургии и, в частности, ICG-холангиография являются перспективными инструментами повышения безопасности. Их применение способствует облегчению определения структур гепатобилиарной зоны, воздействуя на ключевые когнитивные механизмы, лежащие в основе хирургических ошибок. Представлен алгоритм типичной холецистэктомии с выполнением критериев CVS и интраоперационной ICG-флюоресцентной холангиографией.

Заключение. Обязательное соблюдение принципов безопасной лапароскопической холецистэктомии, включая CVS, позволяет существенно увеличить точность идентификации анатомических структур. Использование ICG-холангиографии способствует улучшению обнаружения ключевых анатомических структур, облегчая пространственную ориентацию хирурга и уменьшая вероятность ошибки. Таким образом, ICG-холангиография — ценный инструмент в концепции CVS, который следует рассматривать как важный элемент многоуровневой системы предотвращения повреждений внепеченочных желчных протоков.

Ключевые слова: желчный пузырь; желчный проток; лапароскопическая холецистэктомия; интраоперационная безопасность; ICG-холангиография; индоцианин зеленый

Ссылка для цитирования: Завражнов А.А., Кащенко В.А., Стрижелецкий В.В., Рутенбург Г.М., Султанова Ф.М. ICG-холангиография в оценке анатомии жёлчных протоков при выполнении холецистэктомии. *Анналы хирургической гепатологии*. 2025; 30 (2): 57–64. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-57-64>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ICG-cholangiography in assessing biliary tract anatomy during cholecystectomy

Zavrazhnov A.A.¹, Kashchenko V.A.^{1, 2}, Strizheletsky V.V.^{2, 3},
Rutenburg G.M.^{2, 3, 4}, Sultanova F.M.^{2, 3 *}

¹ BELOOSTROV Clinic of High Technologies (LLC “My Medical Center High Technologies”); 1-1, Yukkivskoe, Leningrad region, 188651, Russian Federation

² St. Petersburg University; 7–9, Universitetskaya Embankment, St. Petersburg, 199034, Russian Federation

³ City Hospital of the Holy Great Martyr George; 1, North Avenue, St. Petersburg, 194214, Russian Federation

⁴ Pavlov First Saint Petersburg State Medical University; 6–8, L'va Tolstogo str., St. Petersburg, 192177, Russian Federation

Aim. To evaluate the effectiveness of integrating ICG-cholangiography into the safety system during laparoscopic cholecystectomy for the prevention of extrahepatic bile duct injuries by improving the accuracy of anatomical navigation and reducing the risk of cognitive biases in surgeons.

Materials and methods. An analysis of current literature was conducted, with a particular focus on improving the accuracy of intraoperative identification of anatomical structures during laparoscopic cholecystectomy using fluorescent ICG-cholangiography. Step-by-step photographic documentation of key stages was performed in 76 surgical procedures, followed by expert evaluation using a scoring system aimed at objectively assessing compliance with surgical safety criteria.

Results. The implementation of the Critical View of Safety (CVS) concept demonstrated high effectiveness in preventing iatrogenic injuries. However, achieving complete CVS is not always possible due to anatomical variability and adhesions. Navigation-assisted surgical methods, particularly ICG-cholangiography, represent promising tools for enhancing surgical safety. Their use facilitates the identification of hepatobiliary structures by influencing key cognitive mechanisms underlying surgical errors. An algorithm for a typical cholecystectomy meeting CVS criteria and incorporating intraoperative ICG-fluorescent cholangiography is presented.

Conclusion. Strict compliance with the principles of safe laparoscopic cholecystectomy, including the Critical View of Safety (CVS), significantly improves the accuracy of identification of anatomical structures. The use of ICG-cholangiography enhances the detection of key anatomical landmarks, facilitates the surgeon's spatial orientation, and reduces the likelihood of error. Thus, ICG-cholangiography is a valuable tool within the CVS concept and should be considered an important component of a multi-level system for preventing extrahepatic bile duct injuries.

Keywords: gallbladder; bile duct; laparoscopic cholecystectomy; intraoperative safety; ICG-cholangiography; indocyanine green

For citation: Zavrazhnov A.A., Kashchenko V.A., Strizheletsky V.V., Rutenburg G.M., Sultanova F.M. ICG-cholangiography in assessing biliary tract anatomy during cholecystectomy. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB surgery*. 2025; 30 (2): 57–64. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-57-64> (In Russian)

The authors declare no conflict of interest.

● Введение

Повреждение желчевыводящих путей остается одним из наиболее серьезных осложнений в гепатобилиарной хирургии, особенно при лапароскопической холецистэктомии (ЛХЭ). Несмотря на совершенствование хирургической техники и развитие образовательных программ, частота повреждений желчных протоков сохраняется на уровне 0,3–0,7%, что значительно больше, чем при открытых вмешательствах [1]. Это осложнение может приводить к развитию билиарных стриктур, вторичного билиарного цирроза, требовать сложных реконструктивных операций или даже трансплантации печени.

В основе профилактики повреждения желчных путей во время холецистэктомии лежит понимание фундаментальных механизмов их развития. Принято считать, что сложная анатомия или недостаточный опыт хирурга приводят к трагическим ошибкам. Однако в основе боль-

шинства повреждений лежит ошибка в распознавании анатомического объекта. Когнитивная психология изучает, как мозг интерпретирует неполные искажения в зрительной информации. Наш мозг автоматически заполняет пробелы, чтобы создать цельную картину мира. Это называется эвристической обработкой информации. Мозг хирурга создает ложное восприятие анатомии, основываясь на ожиданиях. Даже если данные расходятся с реальностью, хирург может не заметить ошибки. Эти механизмы не зависят от уровня подготовки — даже опытные хирурги подвержены подобным ошибкам [2]. По данным ряда авторов, основной причиной ошибки в 97% ятрогенных повреждений оказалась зрительная иллюзия, тогда как технические ошибки были причиной только в 3% наблюдений. Ошибки знаний и суждений играли второстепенную роль. В 64 (25%) наблюдениях повреждение было замечено во время операции,

но только в 15 (6%) хирург смог предотвратить его развитие [3]. Наиболее частым механизмом ошибки была иллюзия формы объекта. Например, в 61% наблюдений (класс III) общий желчный проток (ОЖП) ошибочно принимали за пузырный проток, что приводило к его пересечению. Это было связано с особенностями восприятия формы хирургом.

Первый шаг в направлении профилактики ошибки восприятия анатомических объектов сделал S.M. Strasberg в 1995 г., предложив метод “критического вида безопасности” (Critical View of Safety, CVS) [4]. Концепция CVS представляет собой систему контроля безопасности, основанную на целевых параметрах, и предусматривает следующие ключевые позиции [1]. Первое – это диссекция пузырно-печеночного треугольника “пузырный проток – общий печеночный проток (ОПП) – печень”; второе – идентификация только двух трубчатых структур, идущих к желчному пузырю (ЖП) (идентификация ОЖП не обязательна); третье – мобилизация нижней части ЖП от печени и осмотр нижней трети его ложа (cystic plate). В классическом варианте необходимо представить передний (медиальный) и задний (латеральный) виды для оценки критериев CVS [5]. Концепция CVS нашла широкое применение в клинической практике ввиду эффективности в профилактике повреждения билиарных структур. Применение концепции CVS позволило уменьшить частоту желчеистечения с 1,4 до 0,5%. Однако стандартный осмотр при лапароскопии не всегда позволяет достичь необходимой четкости анатомических структур. Когда достижение CVS перепроверяли на записи из видеоархива, частота успеха оказалась крайне низкой (8–15,9%) [6].

Невозможность достижения критериев безопасности при всех вмешательствах требует поиска дополнительных решений. Одним из них может быть внедрение технологии навигационной хирургии и, в частности, флюоресцентной холангиографии с индоцианином зеленым (ИЦЗ, ICG), обеспечивающей отображение желчевыводящих путей в реальном времени. Доказана эффективность метода в уменьшении риска повреждения желчных протоков, и он уже включен в клинические рекомендации ведущими хирургическими сообществами [7]. Метод стали применять для осмотра желчевыводящих протоков не так давно, однако его истоки уходят в развитие флюоресцентной диагностики, контрастных агентов для гепатобилиарной системы и лапароскопической хирургии.

ИЦЗ был разработан в 1957 г. в Kodak Research Laboratories и предложен для клинического применения American Optical Company [8]. В 1959 г. FDA США одобрило его для медицинской диагностики [9]. Первоначально ИЦЗ применяли

для оценки функции сердечно-сосудистой системы и печени, поскольку он обладает уникальным свойством связываться с белками плазмы и выделяться исключительно печенью, не подвергаясь метаболизации. В 70-х годах его начали использовать для ангиографии сетчатки и других исследований сосудов [9]. С развитием лапароскопической хирургии в 80-х и 90-х годах появилась необходимость точной интраоперационной идентификации желчных протоков для уменьшения частоты их повреждений, особенно при ЛХЭ. Переломный момент в истории ICG-холангиографии произошел в 2005 г., когда группа исследователей из Токийского университета впервые описала возможность использования флюоресценции ИЦЗ для интраоперационной интерпретации анатомии билиарного тракта. В 2008 г. в Японии выполнили первую ЛХЭ с применением ICG-холангиографии. Вскоре после этого метод стал распространяться в Европе и США, где его преимущества были подтверждены в ряде клинических исследований, показавших большую точность определения анатомии желчных протоков до начала диссекции. В 10-е годы ICG-холангиография получила широкое распространение благодаря появлению инфракрасных (NIR) камер, интегрированных в лапароскопические и роботические хирургические системы. Это позволило хирургам получать в реальном времени четкое изображение желчевыводящих путей без необходимости введения катетера и применения рентгеновского оборудования. К 20-м годам ICG-холангиография стала стандартной вспомогательной технологией, используемой при ЛХЭ, резекциях печени и сложных билиарных реконструкциях.

● Материал и методы

Проведен анализ данных современной научной литературы по улучшению интраоперационной идентификации анатомических структур при выполнении ЛХЭ с ICG-холангиографией. Также интраоперационно 76 больным выполнили фотофиксацию всех этапов оперативного вмешательства с последующей балльной оценкой критериев безопасности.

● Результаты и обсуждение

Роль ICG-флюоресценции в концепции безопасной холецистэктомии. Важное место в концепции безопасной холецистэктомии занимает метод ICG-флюоресцентной идентификации желчных протоков. Флюоресцентная холангиография – это современный неинвазивный метод интраоперационного отображения билиарного тракта с помощью ИЦЗ. При использовании ИЦЗ во время ЛХЭ после внутривенного введения начинается накопление препарата в паренхиме печени, что обуславливает нарастающее

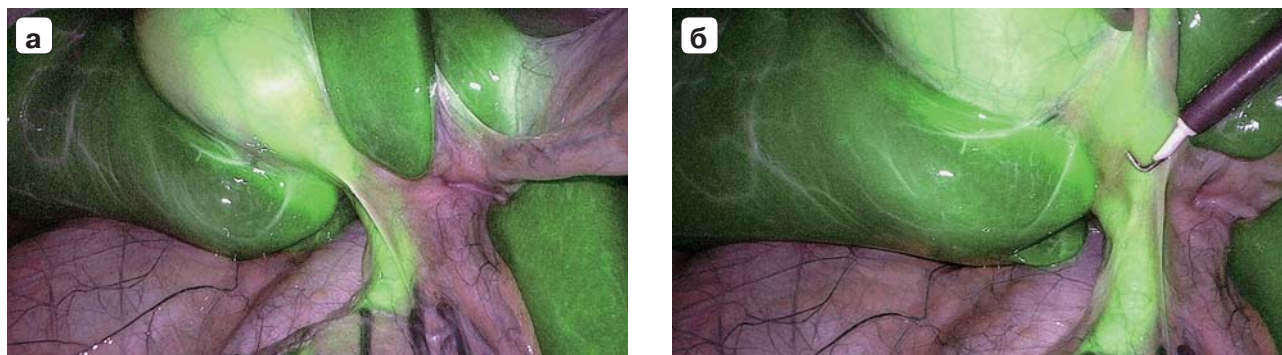


Рис. 1. Интраоперационное фото. Лапароскопия в флуоресцентном режиме. Контроль расположения магистральных желчных протоков: **а** — передний вид; **б** — задний вид.

Fig. 1. Intraoperative photo. Laparoscopy in fluorescence mode. Visualization of the main bile ducts: **a** — anterior view; **b** — posterior view.

свечение ткани органа. С 10–15-й минуты экскреция ИЦЗ с желчью приводит к свечению желчных протоков. Максимальная интенсивность свечения достигается ко 2–3-му часу и остается стабильно высокой в течение 6–10 ч. При этом происходит уменьшение свечения паренхимы печени, поскольку краситель полностью перемещается в желчные протоки [10, 11]. Во время ЛХЭ возможно применение билиарного и сосудистого флуоресцентного режима, что позволяет идентифицировать анатомические особенности расположения и желчных протоков, и сосудистых структур [12]. Преимущества метода:

1) возможность быстрой и безопасной идентификации атипичных вариантов билиарной и сосудистой анатомии в реальном времени (дополнительная пузырная артерия, дополнительный печеночный проток, aberrantный тип, киста ОЖП) [1, 13];

2) возможность диагностики синдрома Мириззи;

3) обеспечение безопасности работы в условиях перивезикального инфильтрата [12];

4) возможность применения метода при остром холецистите с учетом определенных ограничений [11];

5) профилактика оставления излишне длинной культи пузырного протока и связанных с этим осложнений;

6) контроль желчеистечения на всех этапах операции [14].

Техника флуоресцентной холангиографии. Лиофилизат препарата разводят в 10 мл стерильной воды для инъекций и вводят внутривенно 6 мл за 4–6 ч до плановой операции. Для выполнения срочной ЛХЭ экспозиция может быть сокращена, однако всегда следует стремиться ввести препарат как можно раньше в день операции. Интраоперационное введение ИЦЗ будет сопровождаться получением менее контрастной картины и может оказаться малоинформативным. Стандартная доза ИЦЗ при выполнении

холецистэктомии составляет 0,1–0,2 мг/кг. Метод отличается высокой чувствительностью [15, 16]. При необходимости идентификации пузырной артерии вводят 2–3 мл ИЦЗ в разведении 0,2 мг/мл/кг. Как правило, пузырная артерия становится видна через 20–40 с после введения, продолжительность флуоресценции артерии — 20–30 с [14].

Этапы безопасной ЛХЭ. Использование флуоресцентной навигации позволяет с первых минут оперативного вмешательства контролировать расположение магистральных желчных протоков. После этапа обзорной лапароскопии хирург включает режим флуоресцентной лапароскопии и оценивает индивидуальную анатомию пациента при различных вариантах позиционирования ЖП (рис. 1), намечая линию диссекции тканей в стороне от магистральных желчных протоков.

В соответствии с критериями S.M. Strasberg, первоначально выполняют диссекцию в области пузырно-печеночного треугольника и треугольника Кало. Это необходимо для поиска двух трубчатых структур, идущих к ЖП, — пузырного протока и пузырной артерии. Мобилизуют нижнюю часть ЖП от печени и осматривают нижнюю треть ложа ЖП — cystic plate. Во время оперативного вмешательства камеру поочередно переводят из режима белого света в инфракрасный, что позволяет контролировать расположение желчных протоков и обеспечивает безопасность диссекции. Фотофиксацию осуществляют в позиционировании переднего вида, когда выполняют тракцию за карман Хартмана вправо (рис. 2), и заднего вида, при тракции за карман Хартмана влево (рис. 3).

При анализе фотоизображений оценивают качество реализации критериев безопасности в баллах (таблица). Выполнение каждого из трех критериев оценивают присвоением 0, 1 или 2 баллов для переднего и заднего вида одновременно. Ноль баллов — требования по критерию

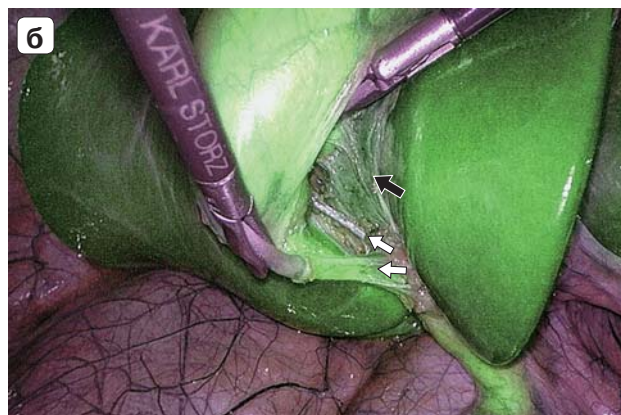
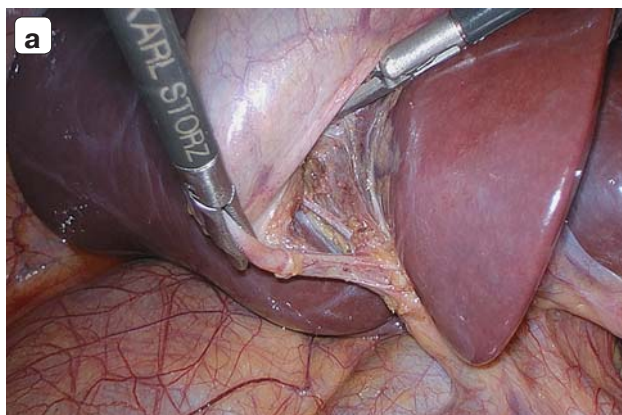


Рис. 2. Интраоперационное фото. Этап ЛХЭ. Демонстрация переднего вида критериев безопасности по S.M. Strasberg: **а** – при стандартном освещении; **б** – в режиме флюоресценции. Видны две трубчатые структуры, идущие к ЖП (белые стрелки), и мобилизованная нижняя треть ложа (cystic plate) (черная стрелка).

Fig. 2. Intraoperative photo. Stage of laparoscopic cholecystectomy. Critical view of safety criteria by S.M. Strasberg, anterior view: **a** – under standard lighting; **б** – in fluorescence mode. Two tubular structures leading to the gallbladder (white arrows) and the mobilized lower third of the cystic plate are visible (black arrows).

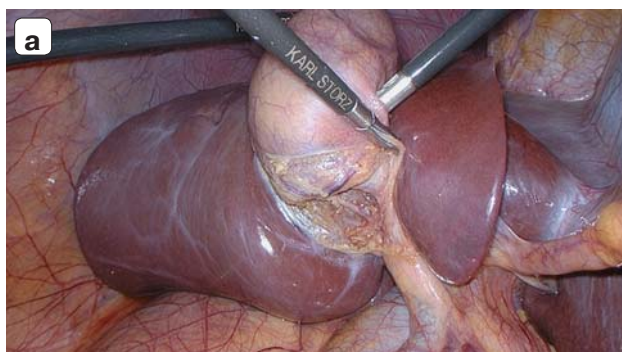


Рис. 3. Интраоперационное фото. Этап ЛХЭ. Демонстрация заднего вида критериев безопасности по S.M. Strasberg: **а** – при обычном освещении; **б** – в режиме флюоресценции. Видны две трубчатые структуры (белые стрелки), идущие к ЖП, и мобилизованная нижняя треть его ложа (черная стрелка).

Fig. 3. Intraoperative photo. Stage of laparoscopic cholecystectomy. Critical view of safety criteria by S.M. Strasberg, posterior view: **a** – under standard lighting; **б** – in fluorescence mode. Two tubular structures (white arrows) leading to the gallbladder and the mobilized lower third of the cystic plate are visible (black arrows).

Таблица. Оценка критериев безопасности на основе анализа интраоперационных фото

Table. Evaluation of safety criteria based on intraoperative photo analysis

Признак	Описание		
	0 баллов	1 балл	2 балла
Диссекция тканей пузырно-печеночного треугольника	Диссекция недостаточная, нечетко видны все анатомические объекты	Недостаточно широкая диссекция, основные анатомические объекты видны, но есть сомнения в отдельных деталях	Диссекция широкая и обеспечивает полную мобилизацию нижней трети ЖП и экспозицию всех необходимых для обеспечения безопасности анатомических структур
Отображение только 2 трубчатых структур, идущих к ЖП	Отображение нечеткое. Видна только 1 трубчатая структура. Появление 3-й структуры	Видны 2 трубчатые структуры, но нечетко	Четко видны только 2 трубчатые структуры
Мобилизация нижней части ЖП от печени и осмотр нижней трети его ложа	Нет	Мобилизация недостаточна, чтобы исключить возможность контакта с желчным протоком	Мобилизация достаточная, видно не менее нижней трети ложа ЖП



Рис. 4. Интраоперационное фото. Этап ЛХЭ. Уровень клипирования пузырного протока выбран под контролем флюоресценции.

Fig. 4. Intraoperative photo. Stage of laparoscopic cholecystectomy. The level of cystic duct clipping is selected under fluorescence guidance.



Рис. 5. Интраоперационное фото. Этап ЛХЭ. Контроль адекватности клипирования пузырного протока — отсутствие подтекания флюоресцирующей желчи.

Fig. 5. Intraoperative photo. Stage of laparoscopic cholecystectomy. Verification of adequate cystic duct clipping; no fluorescent bile leakage is observed.



Рис. 6. Интраоперационное фото. Этап ЛХЭ. Флюоресценция ЖП позволяет контрастнее представить оптимальную плоскость его диссекции из ложа.

Fig. 6. Intraoperative photo. Stage of laparoscopic cholecystectomy. Gallbladder fluorescence provides enhanced contrast for identifying the optimal dissection plane from the liver bed.



Рис. 7. Интраоперационное фото. Этап ЛХЭ. Контроль желчеистечения.

Fig. 7. Intraoperative photo. Stage of laparoscopic cholecystectomy. Bile leakage control.

не выполнены; 1 балл — требования выполнены частично; 2 балла — требования выполнены полностью для переднего и заднего вида. Достижение 6 баллов свидетельствует о высоком уровне безопасности вмешательства; ≤ 3 балла свидетельствует об опасной технике или анатомической ситуации, не позволившей реализовать основные этапы безопасного оперативного приема. Уровень клипирования пузырного протока и пузырной артерии также контролируют с помощью ICG-флюоресценции, чтобы не оставлять длинную культю пузырного протока (рис. 4, 5).

Метод ICG-флюоресценции также можно использовать на этапе отделения ЖП от ложа печени для определения границы ЖП и для обнаружения aberrантных протоков Люшка (рис. 6) [11]. В конце оперативного вмешательства осуществляют контрольный осмотр в инфракрасном свете для своевременной диагностики несостоятельности культи пузырного протока и наличия желчеистечения (рис. 7) [14].

Ограничением применения метода является недостаточное качество отображения при остром холецистите и при ожирении, т.е. когда глубокие внутривнутрипеченочные или внепеченочные протоки покрыты окружающими органами и инфильтративно измененной тканью. При этом следует упомянуть о специально разработанном прозрачном устройстве из пластика, которым хирург может оказывать давление на ткани, что усиливает свечение [11]. Кроме того, при несоблюдении сроков введения препарата и его объема удовлетворительного отображения трубчатых структур достичь не удастся и информативность метода уменьшается.

Современные исследования направлены на совершенствование ICG-холангиографии, включая ее интеграцию с технологиями искусственного интеллекта для автоматического распознавания анатомии и использование в сочетании с методами дополненной реальности для оптимизации хирургической навигации.

● Заключение

Обязательное соблюдение принципов безопасной ЛХЭ, включая применение концепции CVS, позволяет существенно увеличить точность идентификации анатомических структур. Использование ICG-холангиографии способствует усилению визуального контроля ключевых анатомических структур, улучшению пространственной ориентации хирурга и уменьшению вероятности ошибки. Таким образом, ICG-холангиография представляет собой ценное дополнение к концепции CVS и может рассматриваться как важный элемент многоуровневой системы предотвращения повреждений внепеченочных желчных протоков.

Участие авторов

Завражнов А.А. — концепция и общий план исследования, ответственность за целостность всех частей статьи.

Кашенко В.А. — сбор и обработка материала, статистическая обработка данных.

Стрижелецкий В.В. — редактирование, утверждение окончательного варианта статьи.

Рутенбург Г.М. — редактирование, ответственность за целостность всех частей статьи.

Султанова Ф.М. — сбор и обработка материала, написание текста.

Authors contributions

Zavrazhnov A.A. — concept and general plan of the research, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Kashchenko V.A. — collection and processing of material, statistical analysis.

Strizheletsky V.V. — editing, approval of the final version of the article.

Rutenburg G.M. — editing, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Sultanova F.M. — collection and processing of material, writing text.

Список литературы [References]

1. Strasberg S.M., Hertl M., Soper N.J. An analysis of the problem of biliary injury during laparoscopic cholecystectomy. *J. Am. Coll. Surg.* 1995; 180 (1): 101–125.
2. Jin Y., Liu R., Chen Y., Liu J., Zhao Y., Wei A., Li Y., Li H., Xu J., Wang X., Li A. Critical view of safety in laparoscopic cholecystectomy: a prospective investigation from both cognitive and executive aspects. *Front. Surg.* 2022; 9: 946917. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.946917>
3. Way L.W., Stewart L., Gantert W., Liu K., Lee C.M., Whang K., Hunter J.G. Causes and prevention of laparoscopic bile duct injuries: analysis of 252 cases from a human factors and cognitive psychology perspective. *Ann. Surg.* 2003; 237 (4): 460–469. <https://doi.org/10.1097/01.SLA.0000060680.92690.E9>
4. Васильев А.Ю., Ратников В.А. Магнитно-резонансная холангиография в диагностике заболеваний желчевыводящих путей: практическое пособие. М.: Медицина, 2006. 200 с.

- Vasiliev A.Yu., Ratnikov V.A. Magnetic resonance cholangiography in the diagnosis of biliary tract diseases: A practical guide. Moscow: Medicine, 2006. 200 p. (In Russian)
5. Zarin M., Khan M.A., Khan M.A., Shah S.A.M. Critical view of safety faster and safer technique during laparoscopic cholecystectomy? *Pak. J. Med. Sci.* 2018; 34 (3): 574–577. <https://doi.org/10.12669/pjms.343.14309>
6. Sgarrella L.I., Gurrado A., Pasculli A., de Angelis N., Memeo R., Prete F.P., Berti S., Ceccarelli G., Rigamonti M., Badessi F.G.A., Solari N., Milone M., Catena F., Scabini S., Vittore F., Perrone G., de Werra C., Cafiero F., Testini M. SYoN Italian Collaborative Group. The critical view of safety during laparoscopic cholecystectomy: Strasberg yes or no? An Italian multicentre study. *Surg. Endosc.* 2021; 35 (7): 3698–3708. <https://doi.org/10.1007/s00464-020-07852-6>
7. Boni L., David G., Mangano A., Dionigi G., Rausei S., Spampatti S., Cassinotti E., Fingerhut A. Clinical applications of indocyanine green (ICG) enhanced fluorescence in laparoscopic surgery. *Surg. Endosc.* 2015; 29 (7): 2046–2055. <https://doi.org/10.1007/s00464-014-3895-x>
8. Alander J.T., Kaartinen I., Laakso A., Pätälä T., Spillmann T., Tuchin V.V., Venermo M., Välsuö P. A review of indocyanine green fluorescent imaging in surgery. *Int. J. Biomed. Imaging.* 2012; 2012: 940585. <https://doi.org/10.1155/2012/940585>
9. Reinhart M.B., Huntington C.R., Blair L.J., Heniford B.T., Augenstein V.A. Indocyanine green: historical context, current applications, and future considerations. *Surg. Innov.* 2016; 23 (2): 166–175. <https://doi.org/10.1177/1553350615604053>
10. Кашенко В.А., Лодыгин А.В., Тондизе В.В., Богатиков А.А., Ахметов А.Д., Назаренко А.А., Коробицына А.М. Основные направления снижения риска осложнений хирургического лечения желчнокаменной болезни: концепция “безопасной холецистэктомии”. Клиническая больница. 2018; 4: 33–39.
- Kashchenko V.A., Lodygin A.V., Toidze V.V., Bogatnikov A.A., Akhmetov A.D., Nazarenko A.A., Korobitsyna A.M. The main ways to reduce the risk of complications of cholelithiasis treatment: safe cholecystectomy conception. *The Hospital.* 2018; 4: 33–39. (In Russian)
11. Scroggie D.L., Jones C. Fluorescent imaging of the biliary tract during laparoscopic cholecystectomy. *Ann. Surg. Innov. Res.* 2014; 8: 5. <https://doi.org/10.1186/s13022-014-0005-7>
12. Schols R.M., Bouvy N.D., Masclee A.A., van Dam R.M., Dejong C.H., Stassen L.P. Fluorescence cholangiography during laparoscopic cholecystectomy: a feasibility study on early biliary tract delineation. *Surg. Endosc.* 2013; 27 (5): 1530–1536. <https://doi.org/10.1007/s00464-012-2635-3>
13. Vlek S.L., van Dam D.A., Rubinstein S.M., de Lange-de Klerk E.S.M., Schoonmade L.J., Tuynman J.B., Meijerink W.J.H.J., Ankersmit M. Biliary tract visualization using near-infrared imaging with indocyanine green during laparoscopic cholecystectomy: results of a systematic review. *Surg. Endosc.* 2017; 31 (7): 2731–2742. <https://doi.org/10.1007/s00464-016-5318-7>
14. Boni L., Macina S., David G., Cassinotti E., Fingerhut A. ICG-enhanced fluorescence-guided laparoscopic surgery. *Tuttlingen.* 2016. 20 p.
15. Buchs N.C., Pugin F., Azagury D.E., Jung M., Volonte F., Hagen M.E., Morel P. Real-time near-infrared fluorescent cholangiography could shorten operative time during robotic single-site cholecystectomy. *Surg. Endosc.* 2013; 27 (10): 3897–3901. <https://doi.org/10.1007/s00464-013-3005-5>
16. Dip F.D. Fluorescence imaging for surgeons: concepts and applications. Springer International Publishing, 2015. 360 p.

Сведения об авторах [Authors info]

Завражнов Анатолий Анатольевич — доктор мед. наук, профессор, главный врач Клиники высоких технологий “Белоостров” (ООО “Мой медицинский центр Высокие технологии”). <https://orcid.org/0000-0015889-5175>. E-mail: zaa.70@mail.ru

Кашенко Виктор Анатольевич — доктор мед. наук, профессор, заместитель главного врача по хирургии Клиники высоких технологий “Белоостров” (ООО “Мой медицинский центр Высокие технологии”); заведующий кафедрой факультетской хирургии Медицинского института ФГБОУ ВО СПбГУ. <https://orcid.org/0000-0002-4958-5850>. E-mail: surg122@yandex.ru

Стрижелецкий Валерий Викторович — доктор мед. наук, профессор, главный врач СПбГБУЗ “Городская больница Святого великомученика Георгия”; заведующий кафедрой общей хирургии Медицинского института ФГБОУ ВО СПбГУ. <https://orcid.org/0000-0002-1838-9961>. E-mail: strival@mail.ru

Рутенбург Григорий Михайлович — доктор мед. наук, профессор, главный хирург СПбГБУЗ “Городская больница Святого великомученика Георгия”; профессор кафедры общей хирургии Медицинского института ФГБОУ ВО СПбГУ; профессор кафедры хирургии факультетской с курсами лапароскопической и сердечно-сосудистой хирургии ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0002-9353-0769>. E-mail: gmrutenburg@mail.ru

Султанова Флора Миргалимовна — врач-хирург 3-го хирургического отделения Городского центра инновационных медицинских технологий, координатор учебного центра Российского общества эндоскопических хирургов СПбГБУЗ “Городская больница Святого великомученика Георгия”; ассистент кафедры общей хирургии Медицинского института ФГБОУ ВО СПбГУ. <https://orcid.org/0000-0003-1626-6025>. E-mail: florachka-b@mail.ru

Для корреспонденции *: Султанова Флора Миргалимовна — e-mail: dr.flora_sultanova@mail.ru

Anatoly A. Zavrazhnov — Doct. of Sci. (Med.), Professor, Chief Physician of the BELOOSTROV Clinic of High Technologies. <https://orcid.org/0000-0015889-5175>. E-mail: zaa.70@mail.ru

Viktor A. Kashchenko — Doct. of Sci. (Med.), Professor, Deputy Chief Physician for Surgery, BELOOSTROV Clinic of High Technologies; Head of the Department of Faculty Surgery at the Medical Institute, St. Petersburg University. <https://orcid.org/0000-0002-4958-5850>. E-mail: surg122@yandex.ru

Valery V. Strizheletsky — Doct. of Sci. (Med.), Professor, Chief Physician of the City Hospital of the Holy Great Martyr George; Head of the Department of General Surgery at the Medical Institute, St. Petersburg State University. <https://orcid.org/0000-0002-1838-9961>. E-mail: strival@mail.ru

Grigoriy M. Rutenburg — Doct. of Sci. (Med.), Professor, Chief Surgeon of the City Hospital of the Holy Great Martyr George; Professor of the Department of General Surgery at the Medical Institute, St. Petersburg State University; Professor of the Faculty's Department of Surgery with Courses in Laparoscopic and Cardiovascular Surgery, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University. <https://orcid.org/0000-0002-9353-0769>. E-mail: gmrutenburg@mail.ru

Flora M. Sultanova — Surgeon of the 3rd Surgical Department of the State Center of Medical and Technical Medicine, Coordinator of the Training Center of the Russian Society of Endoscopic Surgery of the City Hospital of the Holy Great Martyr George; Assistant of the Department of General Surgery of the Medical Institute, St. Petersburg State University. <https://orcid.org/0000-0003-1626-6025>. E-mail: florachka-b@mail.ru

For correspondence *: Flora M. Sultanova — e-mail: dr.flora_sultanova@mail.ru

Статья поступила в редакцию журнала 8.04.2025.
Received 8 April 2025.

Принята к публикации 22.04.2025.
Accepted for publication 22 April 2025.

ISSN 1995-5464 (Print); ISSN 2408-9524 (Online)

<https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-65-71>

Сравнение лапароскопических и открытых паренхимосберегающих резекций печени

Балиев З.Э. *, Ахаладзе Г.Г., Гончаров С.В., Рагимов В.А.

ФГБУ «Российский научный центр рентгенодиагностики» Минздрава России;
117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 86, Российская Федерация

Цель. Сравнить ближайшие и отдаленные результаты открытых и лапароскопических паренхимосберегающих резекций печени по поводу метастазов колоректального рака.

Материал и методы. Проведен ретроспективный анализ результатов паренхимосберегающих резекций печени, выполненных с 2015 по 2024 г. 54 пациентам с метастазами колоректального рака. При анализе применяли метод обратного взвешивания вероятности лечения (IPTW). В качестве переменных использовали коэффициент опухолевой нагрузки, поражение печени на фоне химиотерапии, расположение в VII или VIII сегменте печени, симультанный характер операции, билобарный характер поражения, число метастазов.

Результаты. При стандартном статистическом анализе значимых различий в ранних послеоперационных результатах в сравниваемых группах не было. Продолжительность лапароскопических операций и срок пребывания в стационаре после лапароскопических операций были меньше, но достоверно не отличались. По результатам бинарного логистического регрессионного анализа с использованием метода обратного взвешивания вероятности лечения установлено, что лапароскопический доступ (ОШ 0,754; $p = 0,039$) и расположение в VII или VIII сегментах печени (ОШ 1,294; $p = 0,027$) статистически значимо влияли на вероятность осложнений. При анализе выживаемости методом IPTW статистически значимой разницы в общей и безрецидивной выживаемости не получено.

Заключение. Лапароскопическая паренхимосберегающая резекция печени является достойной альтернативой открытой резекции, которая не влияет на отдаленные результаты и потенциально способна улучшить непосредственные.

Ключевые слова: печень; паренхимосберегающая резекция; метастазы колоректального рака; лапароскопическая резекция; открытые резекции печени; выживаемость

Ссылка для цитирования: Балиев З.Э., Ахаладзе Г.Г., Гончаров С.В., Рагимов В.А. Сравнение лапароскопических и открытых паренхимосберегающих резекций печени. *Анналы хирургической гепатологии*. 2025; 30 (2): 65–71.

<https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-65-71>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Comparison between laparoscopic and open parenchyma-sparing liver resections

Baliev Z.E. *, Akhaladze G.G., Goncharov S.V., Ragimov V.A.

Russian Scientific Center of Roentgenoradiology of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation;
86, Profsoyusnaya str., Moscow, 117997, Russian Federation

Aim. To compare the early and long-term outcomes of open and laparoscopic parenchyma-sparing liver resections for colorectal cancer metastases.

Materials and methods. A retrospective analysis of the outcomes of parenchymal liver resections performed from 2015 to 2024 in 54 patients with colorectal cancer metastases is carried out using the inverse probability of treatment weighting (IPTW). Variables included the tumor burden score, chemotherapy-related liver injury, location in liver segments 7 or 8, a simultaneous operation, bilobar involvement, and the number of metastases.

Results. Standard statistical analysis revealed no significant differences in the early postoperative outcomes between the compared groups. The duration of laparoscopic surgeries and hospital stay after these operations were shorter but differed insignificantly. Binary logistic regression analysis using the IPTW demonstrated that laparoscopic access (OR 0.754; $p = 0.039$) and location in liver segments 7 or 8 (OR 1.294; $p = 0.027$) statistically significantly influenced the likelihood of complications. Survival analysis using the IPTW showed no statistically significant differences in overall survival and recurrence-free survival.

Conclusion. Laparoscopic parenchyma-sparing liver resection provides an effective alternative to open resection, having no influence on long-term outcomes and the potential to improve immediate ones.

Keywords: *liver; parenchyma-sparing resection; colorectal cancer metastases; laparoscopic resection; open liver resections; survival*

For citation: Baliev Z.E., Akhaladze G.G., Goncharov S.V., Ragimov V.A. Comparison between laparoscopic and open parenchyma-sparing liver resections. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB surgery*. 2025; 30 (2): 65–71. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-65-71> (In Russian)

The authors declare no conflict of interest.

● Введение

Возможность сохранения большего объема функционирующей паренхимы печени без ухудшения отдаленных результатов (паренхимосберегающая стратегия) является важным фактором в хирургическом лечении пациентов с метастазами колоректального рака (МКРР). У пациентов с МКРР в печени отмечен большой риск рецидива, который, по данным некоторых авторов, достигает 70% [1]. Повторные резекции у таких пациентов увеличивают общую выживаемость [2, 3]. Доказано, что паренхимосберегающие резекции (ПСР) связаны с меньшим числом послеоперационных осложнений при сопоставимых отдаленных результатах [4, 5]. В свою очередь, доказано, что выбор доступа никак не влияет на отдаленные результаты. Наоборот, лапароскопические резекции печени ассоциированы с меньшим числом послеоперационных осложнений и ускоренным восстановлением пациентов [6, 7]. Использование лапароскопического доступа для ПСР потенциально позволит достичь оптимальных результатов: сохранить максимальный объем паренхимы, уменьшить хирургическую травму, ускорить восстановление пациента при адекватных онкологических результатах.

● Материал и методы

Проведен ретроспективный анализ 54 историй болезни пациентов, которым с 2015 по 2024 г. в ФГБУ РНЦРР Минздрава России по поводу МКРР в печени выполнена ПСР. Под ПСР понимали резекцию с сохранением максимально возможного объема паренхимы печени с адек-

ватным кровотоком и оттоком желчи при минимально возможном крае резекции. Лапароскопическую резекцию печени (ЛРП) выполнили 21 больному, открытую резекцию печени (ОРП) — 33. Рассматривали непосредственные результаты хирургического лечения, включая продолжительность операции, объем интраоперационной кровопотери, продолжительность пребывания в стационаре после операции, частоту послеоперационных осложнений, послеоперационную летальность (смерть пациента в течение 90 дней после операции или до выписки). Проведен анализ отдаленных результатов с оценкой общей (ОВ) и безрецидивной выживаемости (БВ) в обеих группах. Характеристика групп представлена в табл. 1.

Изначально провели сравнение групп с использованием соответствующего статистического критерия в зависимости от типа и распределения данных. Проведен бинарный логистический регрессионный анализ для оценки факторов, влияющих на частоту послеоперационных осложнений, анализ выживаемости с построением кривых по Каплану–Мейеру и регрессионный анализ Кокса. Учитывая неоднородность распределения признаков в группах и наличие статистически значимой разницы по ряду опухолевых характеристик, а также для устранения конфаундинг-эффекта дальнейший анализ выполняли методом обратного взвешивания вероятности лечения (Inverse Probability Treatment Weighting, IPTW) [8–10]. На каждого пациента с использованием модели бинарного логистического регрессионного анализа выполнен расчет оценок

Таблица 1. Характеристика пациентов

Table 1. Patient characteristics

Параметр	ЛРП	ОРП	<i>p</i>
Всего пациентов, абс.	21	33	—
Возраст, лет	63 (55–67)	66 (55–71)	0,466
ИМТ, кг/м ²	28 (22–29)	26 (22–30)	0,533
КОН	3,16 (2,23–5,58)	5,38 (2,82–6,88)	0,061
Число пациентов, абс. (%)			
с МКРР в S _{VII} или S _{VIII}	7 (33,3)	26 (78,8)	<0,0001
с поражением печени на фоне химиотерапии	10 (47,6)	22 (66,7)	0,165
перенесших симультанные операции	8 (38,1)	11 (33,3)	0,141
с синхронными МКРР в печени	10 (47,6)	11 (33,3)	0,294
с билобарными МКРР	5 (23,8)	18 (54,5)	0,026
с множественными МКРР	4 (19)	17 (51,5)	0,023

склонности с использованием следующих факторов: коэффициент опухолевой нагрузки (КОН), поражение печени на фоне химиотерапии, расположение в S_{VII} или S_{VIII} печени, симультанный характер операции, билобарный характер поражения, число метастазов. КОН рассчитывали по формуле $a^2 + b^2 = c^2$, где a — размер наибольшего опухолевого узла, b — число метастазов в печени [11]. Далее на основании оценок склонности был рассчитан вес пациента в выборке. Если пациент был из основной группы, его вес рассчитывали по формуле: вес пациента в выборке = $1 / \text{оценка склонности}$. Для пациентов из контрольной группы вес рассчитывали по формуле: вес = $1 / 1$ — оценка склонности. Рассчитанный вес учитывали при дальнейшем анализе. Стандартный статистический анализ проводили с помощью программного обеспечения SPSS 27 версии (IBM). Анализ на основании метода IPTW выполняли с использованием языка программирования Python в среде Jupyter Notebook. Эта среда была использована для статистического расчета и графического отображения данных. Часть данных представлена в виде Ме (Q25–Q75). Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

● Результаты

При анализе первичной выборки статистически значимых различий по возрасту, полу, индексу массы тела (ИМТ) выявлено не было. В группе ЛРП было достоверно меньше пациентов с билобарным поражением и множественными метастазами печени ($p = 0,023$). Также пациентов с расположением МКРР в S_{VII} или S_{VIII} статисти-

чески достоверно чаще оперировали из открытого доступа ($p < 0,0001$). КОН был больше в группе открытого доступа, однако $p = 0,061$.

При сравнении непосредственных результатов установлено, что послеоперационная кровопотеря значимо не отличалась в группах (300 мл; $p = 0,185$). Время операции также существенно не отличалось в сравниваемых группах ($p = 0,217$). Частота послеоперационных осложнений в группе открытых ПСР была больше (33,3%), чем в группе ЛРП (14,3%), однако разница статистически недостоверна. Летальных исходов не было (табл. 2). Для выявления факторов, влияющих на развитие послеоперационных осложнений, проведен бинарный логистический регрессионный анализ (табл. 3). Факторов, значимо влияющих на частоту послеоперационных осложнений, не выявлено.

Результаты унивариантного бинарного логистического регрессионного анализа с использованием метода IPTW представлены в табл. 4. Расположение опухоли в S_{VII} или S_{VIII}, лапароскопический доступ, интраоперационная кровопотеря и КОН были статистически значимыми факторами. При мультивариантном анализе установлено, что расположение метастаза в S_{VII} или S_{VIII}, а также доступ сохранили значимость, а КОН и интраоперационная кровопотеря — нет (табл. 5).

При анализе выживаемости стандартным методом Каплана—Мейера установлено, что медиана ОВ пациентов, перенесших лапароскопическую ПСР, статистически достоверно больше (58,8 мес; 25,3–92,2), чем пациентов группы

Таблица 2. Непосредственные результаты ПСР печени

Table 2. Immediate outcomes of parenchyma-sparing liver resection

Параметр	ЛРП	ОРП	p
Продолжительность операции, мин	210 (180–300)	245 (185–410)	0,217
Продолжительность госпитализации после операции, сут	11 (11–17)	14 (11–17)	0,243
Объем кровопотери, мл	300 (125–500)	300 (200–775)	0,185
Число вмешательств R+, абс. (%)	—	3 (9,1)	0,274
Пациентов с осложнениями после операции, абс. (%)	2 (9,5)	8 (24,2)	0,284

Таблица 3. Анализ влияния факторов на частоту послеоперационных осложнений

Table 3. Analysis of the influence of factors on the incidence of postoperative complications

Фактор	B	p	ОШ [95% ДИ]
Множественные метастазы	-0,614	0,361	0,541 (0,145–2,022)
Билобарное поражение	0,015	0,981	1,015 (0,297–3,472)
Симультанная операция	0,031	0,962	1,032 (0,289–3,680)
Поражение печени на фоне химиотерапии	1,119	0,098	3,317 (0,802–13,171)
КОН	0,031	0,324	1,021 (1,001–1,124)
Расположение МКРР в S _{VII} или S _{VIII}	1,099	0,130	3,000 (0,725–12,417)
Лапароскопический доступ	-1,099	0,130	0,333 (0,081–1,380)
Интраоперационная кровопотеря	0,002	0,053	1,002 (1,000–1,003)

Таблица 4. Унивариантный бинарный логистический регрессионный анализ (IPTW)**Table 4.** Univariate binary logistic regression analysis (IPTW)

Фактор	В	<i>p</i>	ОШ (95% ДИ)
Множественные метастазы	−1,333	0,319	0,261 (0,025–3,65)
Билобарное поражение	−9,570	0,932	0,910 (0,121–8,321)
Симультанная операция	1,723	0,428	5,600 (0,08–398,69)
Поражение печени на фоне химиотерапии	1,119	0,289	3,060 (0,390–24,28)
КОН	2,022	0,040	1,365 (1,021–3,847)
Расположение МКРР в S _{VII} или S _{VIII}	2,792	0,040	16,320 (1,125–237,22)
Доступ	−8,741	0,043	0,799 (0,121–0,857)
Интраоперационная кровопотеря	2,813	0,036	1,584 (1,124–3,254)

Таблица 5. Мультивариантный бинарный логистический регрессионный анализ (IPTW)**Table 5.** Multivariate binary logistic regression analysis (IPTW)

Фактор	В	<i>p</i>	ОШ (95% ДИ)
КОН	2,627	0,168	1,524 (−1,154–6,487)
Расположение МКРР в S _{VII} или S _{VIII}	0,258	0,027	1,294 (1,031–1,486)
Интраоперационная кровопотеря	0,004	0,073	1,00 (0,001–1,001)
Доступ	−6,247	0,039	0,754 (0,248–0,931)

ОРП (27,9 мес; 20,8–35). При анализе БВ отмечено отсутствие достоверных различий ($p = 0,528$): медиана в группе ЛРП составила 17 мес (11,1–24,2), в группе ОРП – 14 (10,1–18,4) мес. Частота рецидива в группах также значимо не отличалась (14,3 и 12,1%; $p = 1$).

При анализе выживаемости по Каплану–Мейеру с использованием метода IPTW ОВ в группе ЛРП (58,8 мес; 28,7–93) статистически

значимо ($p = 0,306$) не отличалась от группы открытого доступа (34 мес; 25,6–61; рис. 1). БВ больных группы ЛРП (18,6 мес; 13–37) не отличалась от группы ОРП (21,2 мес; 12,7–47,4; $p = 0,848$; рис. 2).

При выполнении регрессионного анализа Кокса стандартным методом установлено, что лапароскопический доступ был статистически значимым предиктором ОВ ($p = 0,045$); в отноше-

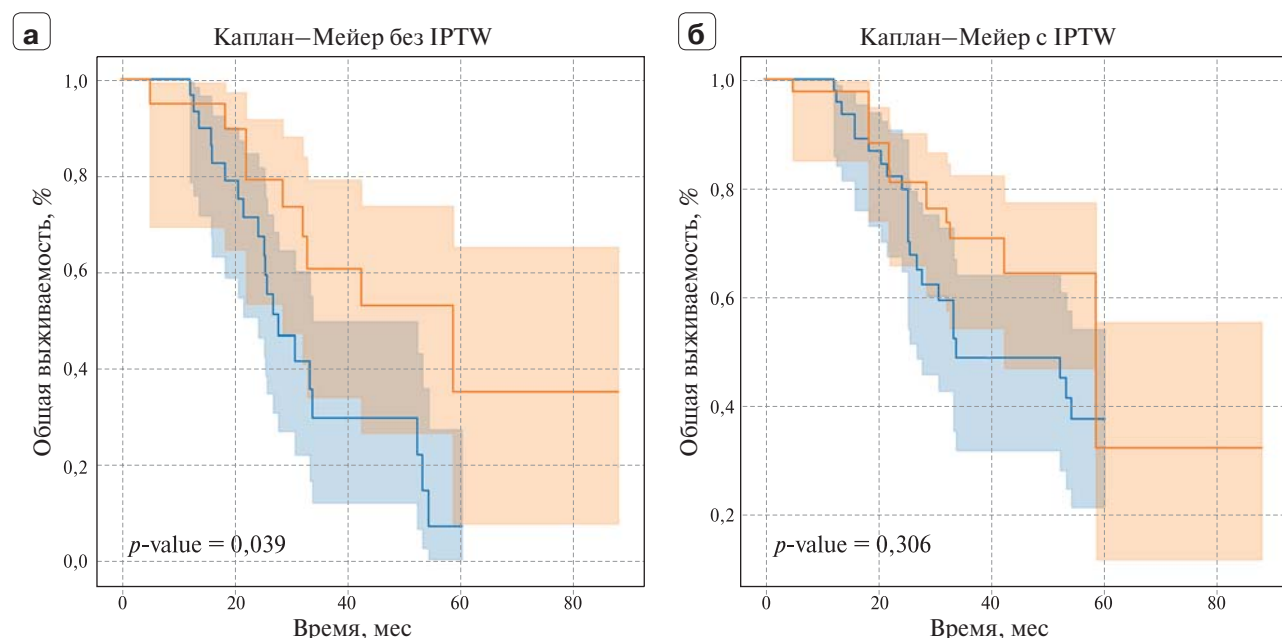


Рис. 1. Диаграмма. Зависимость ОВ пациентов от доступа: **а** – без IPTW; **б** – с IPTW. Здесь и на рис 2. ЛРП обозначена оранжевым цветом, ОРП – синим.

Fig. 1. Diagram. The relationship between overall survival of patients and access type: **a** – without IPTW; **b** – with IPTW. Here and in Fig. 2, laparoscopic liver resection is marked in orange, while open liver resection is marked in blue.

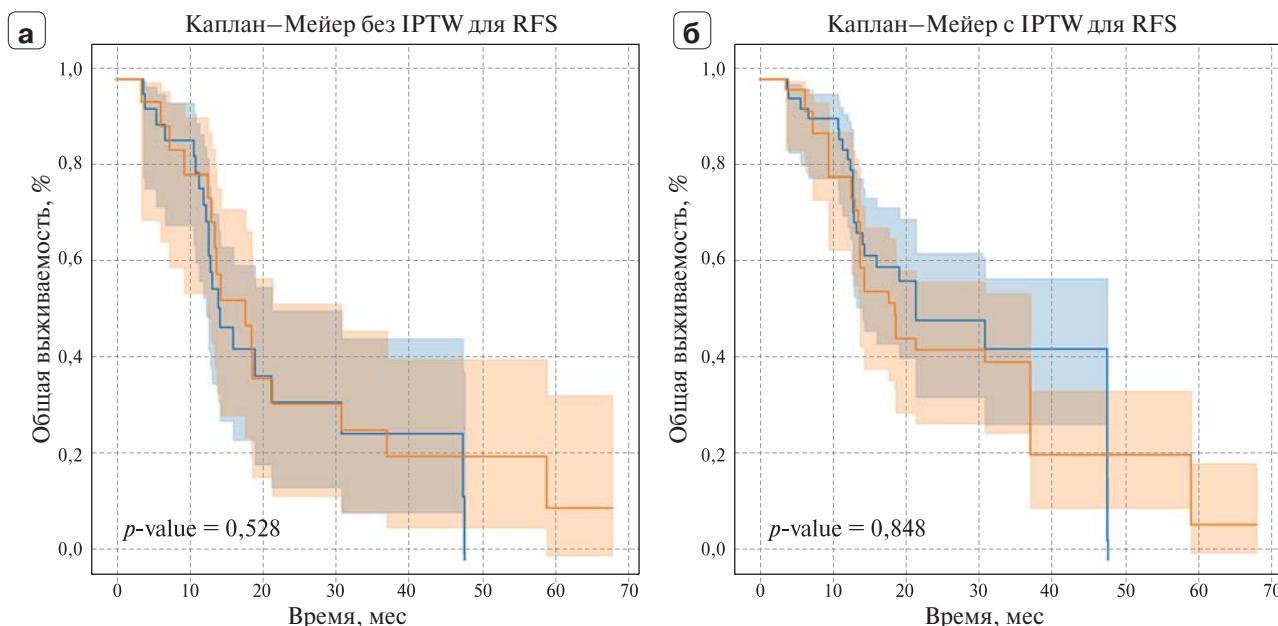


Рис. 2. Диаграмма. Зависимость БВ пациентов от доступа: **а** – без IPTW; **б** – с IPTW.

Fig. 2. Diagram. The relationship between recurrence-free survival of patients and access type: **a** – without IPTW; **b** – with IPTW.

нии БВ статистическая достоверность не достигнута ($p = 0,530$; табл. 6). Регрессионный анализ Кокса с использованием метода IPTW показал отсутствие влияния доступа на ОВ и БВ (табл. 7).

● Обсуждение

ПСР были разработаны для достижения оптимальных результатов при максимально бережном отношении к функциональному резерву печени. Изначально этот тип резекций был воспринят со скепсисом, однако в последние годы он получил широкое распространение [12–14]. В свою очередь, лапароскопические резекции признаны безопасными и не влияют на отдаленные результаты [15].

В представленном исследовании показано, что выполнение лапароскопических ПСР является безопасной альтернативой ОРП. Частота послеоперационных осложнений была больше в группе ОРП (33,3 и 14,3%). Не выявлено значимых различий в объеме интраоперационной

кровопотери и в продолжительности операции. ЛРП получила широкое распространение при малом КОН – при небольших размерах узлов, преимущественно солитарных, расположенных на периферии органа. Выполнение сложных ПСР является технически непростой задачей, требующей от хирурга пространственного понимания анатомии печени и ориентации относительно ее сосудистых структур [16, 17].

В проведенном анализе выживаемости стандартным методом была получена статистически значимая разница в ОВ пациентов. Однако учитывая, что множественный и билобарный характер поражения чаще выявляли в группе ОРП, можно справедливо предположить, что эти факторы значимо влияют на выживаемость пациентов. Для устранения этого конфаундинг-эффекта был применен метод, схожий с псевдорандомизацией, – IPTW, который позволил устранить указанный эффект. При дальнейшем анализе выживаемости с применением IPTW не отметили ста-

Таблица 6. Результаты регрессионного анализа

Table 6. Results of regression analysis

Выживаемость	Фактор	В	p	ОШ (95% ДИ)
Общая	Доступ	–0,817	0,045	0,442 (0,199–0,981)
Безрецидивная		–0,216	0,530	0,806 (0,411–1,581)

Таблица 7. Результаты регрессионного анализа (IPTW)

Table 7. Results of regression analysis (IPTW)

Выживаемость	Фактор	В	p	ОШ (95% ДИ)
Общая	Доступ	–0,315	0,319	0,729 (0,391–1,357)
Безрецидивная		–0,044	0,854	0,956 (0,591–1,544)

тистически значимой разницы в отношении ОВ и БВ, что соответствует данным литературы [18, 19].

Следует учитывать некоторые особенности лапароскопических ПСР печени. В обсуждаемом исследовании было продемонстрировано, что пациентов с множественным и билобарным характером поражения чаще оперируют открытым способом, что соответствует данным литературы [20]. Считаем, что это связано с несколькими причинами. Выполнение ЛРП при билобарном поражении требует разного позиционирования пациента — это зависит от расположения опухолей в правой или левой доле, а также от пораженного сегмента. Помимо этого, выполнение сложных ПСР при множественном поражении печени требует моделирования плоскости резекции и особенно четкого понимания синтопии сосудистых структур и опухолей. Парадоксальным образом в определенных ситуациях выполнить расширенную гемигепатэктомию лапароскопически легче, чем сложную ПСР при множественном поражении печени.

● Заключение

Лапароскопические ПСР позволяют уменьшить вероятность развития послеоперационных осложнений. Доступ не является статистически значимым фактором, влияющим на общую и безрецидивную выживаемость. Однако его выбор, особенно при множественном и билобарном поражении печени, является непростой задачей. Иногда предпочтительнее пожертвовать лапароскопическим доступом для сохранения большего объема паренхимы печени, чем жертвовать паренхимой ради лапароскопического доступа.

Участие авторов

Балиев З.Э. — сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста статьи.

Ахаладзе Г.Г. — концепция и дизайн исследования, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи.

Гончаров С.В. — сбор и обработка материала.

Рагимов В.А. — сбор и обработка материала.

Authors contributions

Baliev Z.E. — collection and analysis of data, statistical analysis, writing text, editing.

Akhaladze G.G. — concept of the research, editing, approval of the final version of the article.

Goncharov S.V. — collection of data.

Ragimov V.A. — collection of data.

● Список литературы [References]

1. de Jong M.C., Pulitano C., Ribero D., Strub J., Mentha G., Schulick R.D., Choti M.A., Aldrighetti L., Capussotti L., Pawlik T.M. Rates and patterns of recurrence following curative intent surgery for colorectal liver metastasis. *Ann. Surg.* 2009; 250 (3): 440–448. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e3181b4539b>
2. Saiura A., Yamamoto J., Koga R., Takahashi Y., Takahashi M., Inoue Y., Ono Y., Kokudo N. Favorable outcome after repeat resection for colorectal liver metastases. *Ann. Surg. Oncol.* 2014; 21 (13): 4293–4299. <https://doi.org/10.1245/s10434-014-3863-7>
3. Battula N., Tsapralis D., Mayer D., Isaac J., Muiesan P., Sutcliffe R.P., Bramhall S., Mirza D., Marudanayagam R. Repeat liver resection for recurrent colorectal metastases: a single-centre, 13-year experience. *HPB (Oxford)*. 2014; 16 (2): 157–163. <https://doi.org/10.1111/hpb.12096>
4. Deng G., Li H., Jia G.Q., Fang D., Tang Y.Y., Xie J., Chen K.F., Chen Z.Y. Parenchymal-sparing versus extended hepatectomy for colorectal liver metastases: a systematic review and meta-analysis. *Cancer Med.* 2019; 8 (14): 6165–6175. <https://doi.org/10.1002/cam4.2515>
5. Hosokawa I., Allard M.A., Mirza D.F., Kaiser G., Barroso E., Lapointe R., Laurent C., Ferrero A., Miyazaki M., Adam R. Outcomes of parenchyma-preserving hepatectomy and right hepatectomy for solitary small colorectal liver metastasis: a LiverMetSurvey study. *Surgery*. 2017; 162 (2): 223–232. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2017.02.012>
6. Ефанов М.Г., Гранов Д.А., Алиханов Р.Б., Руткин И.О., Цвиркун В.В., Казаков И.В., Ванькович А.Н., Бекетов М.А., Королева А.А., Коваленко Д.Е., Елизарова Н.И., Куликова Н.Д., Читадзе А.А. Выживаемость после лапароскопических и открытых резекций печени по поводу метастазов колоректального рака. Сравнительный анализ с использованием псевдорандомизации. *Анналы хирургической гепатологии*. 2019; 24 (4): 45–55. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2019445-55>
Efanov M.G., Granov D.A., Alikhanov R.B., Rutkin I.O., Tsvirkun V.V., Kazakov I.V., Vankovich A.N., Beketov M.A., Koroleva A.A., Kovalenko D.E., Elizavova N.I., Kulikova N.D., Chitadze A.A. Survival after laparoscopic and open liver resection for colorectal metastases. Comparative propensity score based analysis. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery*. 2019; 24 (4): 45–55. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2019445-55> (In Russian)
7. Kelly M.E., Fahy M., Bolger J.C., Boland P.A., Neary C., McEntee G.P., Conneely J.C. Open versus laparoscopic liver resection of colorectal metastases: a meta-analysis of matched patient populations. *Ir. J. Med. Sci.* 2022; 191 (4): 1531–1538. <https://doi.org/10.1007/s11845-021-02780-3>
8. Zhang M., Wang Y. Estimating treatment effects from a randomized clinical trial in the presence of a secondary treatment. *Biostatistics*. 2012; 13 (4): 625–636. <https://doi.org/10.1093/biostatistics/kxs009>
9. Robins J.M., Hernán M.Á., Brumback B. Marginal structural models and causal inference in epidemiology. *Epidemiology*. 2000; 11 (5): 550–560. <https://doi.org/10.1097/00001648-200009000-00011>
10. Chesnaye N.C., Stel V.S., Tripepi G., Dekker F.W., Fu E.L., Zoccali C., Jager K.J. An introduction to inverse probability of treatment weighting in observational research. *Clin. Kidney J.* 2021; 15 (1): 14–20. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfab158>
11. Sasaki K., Morioka D., Conci S., Margonis G.A., Sawada Y., Ruzzenente A., Kumamoto T., Iacono C., Andreatos N., Guglielmi A., Endo I., Pawlik T.M. The Tumor Burden Score. *Ann. Surg.* 2018; 267 (1): 132–141. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000002064>
12. Lalmahomed Z.S., Ayez N., van der Pool A.E., Verheij J., Ijzermans J.N.M., Verhoef C. Anatomical versus nonanatomical resection of colorectal liver metastases: is there a difference in surgical and oncological outcome? *World J. Surg.* 2011; 35 (3): 656–661. <https://doi.org/10.1007/s00268-010-0890-9>

13. Hoi W., Tan S., Cheung T., Wing K., Simon M., Wing H.Y.T., Dai C. Anatomical versus nonanatomical resection for colorectal liver metastasis. *World J. Surg.* 2020; 44 (8): 2743–2751. <https://doi.org/10.1007/s00268-020-05506-1>
14. Kokudo N., Tada K., Seki M., Ohta H., Azekura K., Ueno M., Matsubara T., Takahashi T., Nakajima T., Muto T. Anatomical major resection versus nonanatomical limited resection for liver metastases from colorectal carcinoma. *Am. J. Surg.* 2001; 181 (2): 153–159. [https://doi.org/10.1016/s0002-9610\(00\)00560-2](https://doi.org/10.1016/s0002-9610(00)00560-2)
15. Hilal M.A., Aldrighetti L., Dagher I., Edwin B., Troisi R.I., Alikhanov R., Aroori S., Belli G., Besselink M., Briceno J., Gayet B., D'Hondt M., Lesurtel M., Menon K., Lodge P., Rotellar F., Santoyo J., Scatton O., Soubrane O., Sutcliffe R., van Dam R., White S., Halls M.C., Cipriani F., van der Poel M., Ciria R., Barkhatov L., Gomez-Luque Y., Ocana-Garcia S., Cook A., Buell J., Clavien P.A., Dervenis C., Fusai G., Geller D., Lang H., Primrose J., Taylor M., Van Gulik T., Wakabayashi G., Asbun H., Cherqui D. The Southampton Consensus Guidelines for laparoscopic liver surgery: from indication to implementation. *Ann. Surg.* 2018; 268 (1): 11–18. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000002524>
16. Buell J.F., Cherqui D., Geller D.A., O'Rourke N., Iannitti D., Dagher I., Koffron A.J., Thomas M., Gayet B., Han H.S., Wakabayashi G., Belli G., Kaneko H., Ker C.G., Scatton O., Laurent A., Abdalla E.K., Chaudhury P., Dutson E., Gamblin C., D'Angelica M., Nagorney D., Testa G., Labow D., Manas D., Poon R.T., Nelson H., Martin R., Clary B., Pinson W.C., Martinie J., Vauthey J.N., Goldstein R., Roayaie S., Barlet D., Espat J., Abecassis M., Rees M., Fong Y., McMasters K.M., Broelsch C., Busuttil R., Belghiti J., Strasberg S., Chari R.S. The international position on laparoscopic liver surgery: the Louisville Statement. *Ann. Surg.* 2009; 250 (5): 825–830. <https://doi.org/10.1097/sla.0b013e3181b3b2d8>
17. Cipriani F., Shelat V.G., Rawashdeh M., Francone E., Aldrighetti L., Takhar A., Armstrong T., Pearce N.W., Abu Hilal M. Laparoscopic parenchymal-sparing resections for nonperipheral liver lesions, the diamond technique: technical aspects, clinical outcomes, and oncologic efficiency. *J. Am. Coll. Surg.* 2015; 221 (2): 265–272. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2015.03.029>
18. Russolillo N., Ciulli C., Zingaretti C.C., Fontana A.P., Langella S., Ferrero A. Laparoscopic versus open parenchymal sparing liver resections for high tumour burden colorectal liver metastases: a propensity score matched analysis. *Surg. Endosc.* 2024; 38 (6): 3070–3078. <https://doi.org/10.1007/s00464-024-10797-9>
19. Okumura S., Tabchouri N., Leung U., Tinguely P., Louvet C., Beausser M., Gayet B., Fuks D. Laparoscopic parenchymal-sparing hepatectomy for multiple colorectal liver metastases improves outcomes and salvageability: a propensity score-matched analysis. *Ann. Surg. Oncol.* 2019; 26 (13): 4576–4586. <https://doi.org/10.1245/s10434-019-07902-x>
20. Kalil J.A., Poirier J., Becker B., van Dam R., Keutgen X., Schadde E. Laparoscopic parenchymal-sparing hepatectomy: the new maximally minimal invasive surgery of the liver – a systematic review and meta-analysis. *J. Gastrointest. Surg.* 2019; 23 (4): 860–869. <https://doi.org/10.1007/s11605-019-04128-w>

Сведения об авторах [Authors info]

Балиев Заур Эмирович — аспирант отделения хирургических методов лечения и противоопухолевой лекарственной терапии абдоминальной онкологии с койками абдоминальной хирургии ФГБУ РНЦРР Минздрава России.

<https://orcid.org/0000-0002-0824-5980>. E-mail: dr.zaur.baliev@mail.ru

Ахаладзе Гурам Германович — доктор мед. наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории хирургических технологий в онкологии научно-исследовательского отдела хирургии, урологии, гинекологии и инвазивных технологий в онкологии ФГБУ РНЦРР Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0002-5011-4853>. E-mail: gur371ax@gmail.com

Гончаров Сергей Владимирович — канд. мед. наук, заведующий отделением хирургических методов лечения и противоопухолевой лекарственной терапии абдоминальной онкологии с койками абдоминальной хирургии ФГБУ РНЦРР Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0001-7914-1882>. E-mail: 9015@mail.ru

Рагимов Вадим Абдурагимович — канд. мед. наук, научный сотрудник лаборатории хирургических технологий в онкологии научно-исследовательского отдела хирургии, урологии, гинекологии и инвазивных технологий в онкологии ФГБУ РНЦРР Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0002-5002-3521>. E-mail: vadim555707@mail.ru

Для корреспонденции*: Балиев Заур Эмирович — e-mail: dr.zaur.baliev@mail.ru

Zaur E. Baliev — Clinical Resident, Department of Surgical Methods of Treatment and Antitumor Drug Therapy of Abdominal Oncology with Abdominal Surgery Beds, Russian Scientific Center of Rentgenoradiology. <https://orcid.org/0000-0002-0824-5980>. E-mail: dr.zaur.baliev@mail.ru

Guram G. Akhaladze — Doct. of Sci. (Med.), Professor, Chief Researcher, Laboratory of Surgical Technologies in Oncology, Research Department of Surgery, Urology, Gynecology and Invasive Technologies in Oncology, Russian Scientific Center of Rentgenoradiology. <https://orcid.org/0000-0002-5011-4853>. E-mail: gur371ax@gmail.com

Sergei V. Goncharov — Cand. of Sci. (Med.), Head of Department of Surgical Methods of Treatment and Antitumor Drug Therapy of Abdominal Oncology with Abdominal Surgery Beds, Russian Scientific Center of Rentgenoradiology. <https://orcid.org/0000-0001-7914-1882>. E-mail: 9015@mail.ru

Vadim A. Ragimov — Cand. of Sci. (Med.), Laboratory of Surgical Technologies in Oncology, Research Department of Surgery, Urology, Gynecology and Invasive Technologies in Oncology, Russian Scientific Center of Rentgenoradiology. <https://orcid.org/0000-0002-5002-3521>. E-mail: vadim555707@mail.ru

For correspondence*: Zaur E. Baliev — e-mail: dr.zaur.baliev@mail.ru

ISSN 1995-5464 (Print); ISSN 2408-9524 (Online)

<https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-72-82>

Мультивисцеральные операции при протоковом раке головки поджелудочной железы: ближайшие и отдаленные результаты

Егоров В.И.^{1, 2, 3*}, Котельников А.Г.¹, Патютко Ю.И.¹, Ахметзянов Ф.Ш.^{2, 3}, Подлужный Д.В.¹, Кудашкин Н.Е.¹, Поляков А.Н.¹, Рувинский Д.М.³

¹ ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина” Минздрава России; 115522, г. Москва, Каширское шоссе, д. 23, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО “Казанский государственный медицинский университет” Минздрава России; 420021, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Бултерова, д. 49, Российская Федерация

³ ГАУЗ “Республиканский клинический онкологический диспансер” Минздрава Республики Татарстан; 420029, Республика Татарстан, г. Казань, Сибирский тракт, д. 29, Российская Федерация

Цель. Изучение ближайших и отдаленных результатов мультивисцеральных операций при протоковом раке головки поджелудочной железы.

Материал и методы. В 1-ю (основную) группу включили 63 больных, перенесших мультивисцеральную операцию по поводу протокового рака головки поджелудочной железы. Вторая (контрольная) группа состояла из 442 больных протоковым раком головки поджелудочной железы, которым выполнили стандартную панкреатодуоденальную резекцию. Исключены больные с IV стадией опухолевого процесса.

Результаты. Непосредственные исходы в группах были сопоставимы, за исключением большей частоты внутрибрюшного абсцесса в 1-й группе (12,7 и 2,1%; $p < 0,001$). Послеоперационная летальность значимо не отличалась (6,3 и 4,3%; $p = 0,465$). Медиана общей выживаемости в 1-й группе составила 22 мес, во 2-й группе – 33 мес, пятилетняя общая выживаемость – 9,1 и 20,4% ($p = 0,001$). Частота проведения адъювантной химиотерапии в 1-й и 2-й группе ($p = 0,285$) и медианы циклов ($p = 0,446$) достоверно не отличались. Пятилетняя общая выживаемость больных с адъювантной химиотерапией в 1-й группе была 13,3%, во 2-й группе – 19,4%. Медиана общей выживаемости составила 30 и 35 мес ($p = 0,108$). Медиана общей выживаемости во 2-й группе без неoadъювантной химиотерапии – 35 мес, с неoadъювантной химиотерапией – 31 мес ($p = 0,411$).

Заключение. Выполнение мультивисцеральных операций с панкреатодуоденальной резекцией по поводу протокового рака головки поджелудочной железы сопровождается сопоставимыми непосредственными результатами по сравнению с панкреатодуоденальной резекцией без резекции смежных органов при условии их выполнения в специализированных центрах. Отдаленные результаты таких вмешательств сопоставимы только при условии проведения адекватной адъювантной химиотерапии, без которой показатели выживаемости были достоверно меньше после мультивисцеральных операций. Показания к мультивисцеральным вмешательствам требуют персонализированного подхода с учетом всех факторов прогноза.

Ключевые слова: поджелудочная железа; протоковая аденокарцинома; панкреатодуоденальная резекция; мультивисцеральная операция; выживаемость

Ссылка для цитирования: Егоров В.И., Котельников А.Г., Патютко Ю.И., Ахметзянов Ф.Ш., Подлужный Д.В., Кудашкин Н.Е., Поляков А.Н., Рувинский Д.М. Мультивисцеральные операции при протоковом раке головки поджелудочной железы: ближайшие и отдаленные результаты. *Анналы хирургической гепатологии*. 2025; 30 (2): 72–82. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-72-82>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Multivisceral surgery for ductal adenocarcinoma of the pancreatic head: early and long-term outcomes

Egorov V.I.^{1, 2, 3*}, Kotelnikov A.G.¹, Patyutko Yu.I.¹, Akhmetzyanov F.Sh.^{2, 3}, Podluzhny D.V.¹, Kudashkin N.E.¹, Polyakov A.N.¹, Ruvinskiy D.M.³

¹ N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology of the Ministry of Health of the Russian Federation; 23, Kashirskoe highway, Moscow, 115522, Russian Federation

² Kazan State Medical University; 49, Butlerov str., Kazan, 420000, Russian Federation

³ Republican Clinical Oncology Dispensary; 29, Sibirskiy trakt, Kazan, 420029, Russian Federation

Aim. To evaluate the early and long-term outcomes of multivisceral surgery for ductal adenocarcinoma of the pancreatic head.

Materials and methods. Group 1 (main group) included 63 patients who underwent multivisceral surgery for ductal adenocarcinoma of the pancreatic head. Group 2 (control group) consisted of 442 patients with ductal adenocarcinoma of the pancreatic head who underwent standard pancreatoduodenectomy. Patients with stage IV tumors were excluded.

Results. Immediate outcomes were comparable between the groups, except for a higher incidence of intra-abdominal abscesses in Group 1 (12.7% vs. 2.1%; $p < 0.001$). Postoperative mortality differed insignificantly (6.3% vs. 4.3%; $p = 0.465$). The median overall survival in Group 1 was 22 months compared to 33 months in Group 2, and the 5-year overall survival rates were 9.1% and 20.4%, respectively ($p = 0.001$). The frequency of adjuvant chemotherapy administration ($p = 0.285$) and the median number of chemotherapy cycles ($p = 0.446$) differed insignificantly between the groups. The 5-year overall survival among patients who received adjuvant chemotherapy was 13.3% in Group 1 and 19.4% in Group 2. The median overall survival in these groups was 30 and 35 months, respectively ($p = 0.108$). In Group 2, the median overall survival without neoadjuvant chemotherapy was 35 months, compared to 31 months with neoadjuvant chemotherapy ($p = 0.411$).

Conclusion. Multivisceral resections involving pancreatoduodenectomy for ductal adenocarcinoma of the pancreatic head are associated with comparable immediate outcomes to standard pancreatoduodenectomy without adjacent organ resection. These outcomes are comparable only when the procedures are performed in specialized centers and when adequate adjuvant chemotherapy is administered; without it, survival rates following multivisceral surgery were significantly lower. Indications for multivisceral procedures require a personalized approach that takes into account all prognostic factors.

Keywords: *pancreas; ductal adenocarcinoma; pancreatoduodenectomy; multivisceral surgery; survival*

For citation: Egorov V.I., Kotelnikov A.G., Patyutko Yu.I., Akhmetzyanov F.Sh., Podluzhny D.V., Kudashkin N.E., Polyakov A.N., Ruvinskiy D.M. Multivisceral surgery for ductal adenocarcinoma of the pancreatic head: early and long-term outcomes. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB surgery*. 2025; 30 (2): 72–82. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-72-82> (In Russian)

The authors declare no conflict of interest.

● Введение

Панкреатодуоденальная резекция (ПДР) является операцией выбора при протоковом раке головки поджелудочной железы (ГПЖ). ПДР сопровождается крайне высокой частотой послеоперационных осложнений, достигающей 69% при стабильном уровне летальности в последнее десятилетие — 3–6% [1, 2]. ПДР, являясь комбинированной операцией, иногда может сопровождаться резекцией других смежных органов, не входящих в стандартный объем операции как при опухолях периампулярной зоны, так и при других локализациях: ободочная кишка, желудок, желчные протоки, желчный пузырь, почка [3–5]. Иными словами, ПДР может быть выполнена в составе так называемых мультивисцеральных операций (МВО) [6].

Если исследования, посвященные МВО с ПДР при раке желудка, ободочной кишки, желчных протоков, немногочисленны, но хотя бы представлены в литературе, то при протоковом раке ГПЖ исследований крайне мало. В основном это исследования, которые посвящены ПДР с резекцией печени при олигометастатическом раке ГПЖ [7, 8]. МВО с ПДР сопровождаются еще большей частотой послеоперационных осложнений, чем ПДР в стандартном объеме, и представляют большую угрозу для жизни больного [9, 10]. В настоящее время подробно не освещены непосредственные и отдаленные результаты МВО с ПДР при протоковом раке ГПЖ.

Цель исследования — изучение ближайших и отдаленных результатов МВО с ПДР при протоковом раке ГПЖ.

● Материал и методы

Проведено ретроспективное когортное двухцентровое контролируемое исследование. В основную группу включены пациенты, которые с января 2011 г. по апрель 2024 г. перенесли МВО с ПДР по поводу протокового рака ГПЖ в двух учреждениях (НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина и Республиканский клинический онкологический диспансер им. профессора М.З. Сигала). Исключены больные с IV стадией опухолевого процесса. Всего выполнили 63 МВО с ПДР (1-я группа). В качестве контрольной (2-й) группы была выбрана когорта больных протоковым раком ГПЖ, которым в тот же промежуток времени выполнили ПДР без резекции смежных органов ($n = 442$). Таким образом, всего в исследование включено 505 больных. Послеоперационные осложнения и летальность рассматривали за 90-дневный период. Изучали влияние на выживаемость следующих параметров: пол, возраст, ECOG, ASA, индекс массы тела (ИМТ), сопутствующие заболевания, осложнения опухоли, патоморфологические характеристики опухоли (pT, статус N, степень дифференцировки, перинеуральная инвазия, ретроперитонеальная инвазия, инвазия воротной вены (ВВ), инвазия верхней брыжечной вены (ВБВ), радикальность

операции), послеоперационные осложнения, характер МВО, проведенная неоадьювантная химиотерапия (НАХТ) и адьювантная химиотерапия (АХТ), уровень СА 19-9, РЭА.

Для статистического анализа применяли программу StatTech v.4.5.0 (Россия). Количественные показатели оценивали с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1–Q3). Категориальные данные описывали с указанием абсолютных значений и процентных долей. Сравнение двух групп по количественному показателю выполняли с помощью U-критерия Манна–Уитни. Сравнение процентных долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности проводили с помощью критерия χ^2 Пирсона или точного критерия Фишера. Сравнение процентных долей при анализе многопольных таблиц сопряженности выполняли с помощью критерия χ^2 Пирсона. Оценку функции выживаемости пациентов осуществляли методом Каплана–Мейера, анализ выживаемости пациентов – методом регрессии Кокса. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

● Результаты

В 1-ю группу включено 63 больных (60 (52,5–72) лет), которым выполнили МВО с ПДР, 10

(15,9%) из них – по поводу первично-множественных синхронных опухолей (ПМСО). Во 2-ю группу включили 442 пациента (62 (57–67) года), которым выполняли ПДР без резекции смежных органов. Резекцию ВВ и (или) ВБВ при подозрении на инвазию не рассматривали как МВО. Первым этапом проведен сравнительный анализ клинико-демографических показателей (табл. 1). Больных 1-й группы реже относили к 3-му классу по ASA. У больных 1-й группы чаще выявляли опухоль pT3 и чаще – низкой дифференцировки. Также в этой группе чаще наблюдали осложненное течение опухолевого процесса (стеноз, анемия), был меньше диаметр протока поджелудочной железы (ППЖ) – 0,4 (0,3–0,5) и 0,5 (0,3–0,6) мм ($p = 0,041$) и больше уровень РЭА – 4 (2,77–8,05) и 3 (1,80–4,59) Ед/мл ($p = 0,024$). Группы были сопоставимы по возрасту ($p = 0,8$), ИМТ ($p = 0,08$), уровню СА 19-9 (130,6 (51,5–366,5) и 76,2 (27,2–235,6) Ед/мл; $p = 0,18$). Больные 2-й группы значимо чаще получали НАХТ.

Наиболее частой схемой НАХТ (табл. 2) в 1-й и 2-й группах была FOLFIRINOX, для АХТ чаще всего применяли гемцитабин и GemCap. Медиана числа курсов НАХТ в 1-й группе была достоверно меньше (4,5 (3,25–5) и 6 (6–8) кур-

Таблица 1. Клинико-демографические показатели
Table 1. Clinical and demographic characteristics

Показатель	Число наблюдений, абс. (%)		<i>p</i>
	1-я группа	2-я группа	
Мужчин	28 (44,4)	189 (42,8)	0,8
Женщин	35 (55,6)	253 (57,2)	
ECOG 0–1	54 (85,7)	314 (90,2)	0,2
ECOG 2–3	9 (14,3)	34 (9,8)	
ASA 1–2	58 (92,1)	283 (81,3)	0,037
ASA 3	5 (7,9)	65 (18,7)	
СД не ИП	9 (14,3)	60 (17,2)	0,5
СД ИП	7 (11,1)	28 (8,0)	0,4
ИБС	17 (27)	106 (30,5)	0,5
СН	12 (19)	70 (20,1)	0,8
ПИКС	2 (3,2)	19 (5,5)	0,4
НРС	4 (6,3)	29 (8,4)	0,5
ЦВБ/ОНМК	1 (1,6)	14 (4,0)	0,3
ГБ	36 (57,1)	199 (57,2)	0,9
Ожирение	5 (7,9)	57 (12,9)	0,2
Анемия	13 (20,6)	35 (7,9)	0,001
Опухолевый стеноз	4 (6,3)	7 (1,6)	0,037
Интоксикация и (или) абсцесс	–	2 (0,5)	1,0
Желтуха	51 (81)	336 (76)	0,3
T1	1 (1,6)	17 (3,8)	0,030
T2	9 (14,3)	118 (26,7)	
T3	53 (84,1)	292 (66,1)	
T4	–	15 (3,4)	

Показатель	Число наблюдений, абс. (%)		p
	1-я группа	2-я группа	
N0	23 (36,5)	220 (49,8)	0,12
N1	36 (57,1)	194 (43,9)	
N2	4 (6,3)	28 (6,3)	
Стадия 1	4 (6,3)	67 (15,2)	0,08
Стадия 2	4 (63,5)	281 (63,6)	
Стадия 3	19 (30,2)	94 (21,3)	
Аденокарцинома	61 (96,8)	429 (97,1)	0,5
Муцинозная аденокарцинома	—	4 (0,9)	
Смешанный рак	2 (3,2)	4 (0,9)	
Недифференцированный рак	—	2 (0,5)	
Ацинарноклочечный рак	—	2 (0,5)	
Перстневидноклочечный рак	—	1 (0,2)	
G1	6 (9,5)	47 (11,3)	0,006
G2	40 (63,5)	318 (76,6)	
G3	17 (27,0)	50 (12,0)	
Инвазия опухоли в ДПК	13 (20,6)	64 (14,5)	0,09
Инвазия опухоли в ОЖП и ДПК	31 (49,2)	171 (38,7)	
Инвазия опухоли в ОЖП	6 (9,5)	55 (12,4)	
Периневральная инвазия	42 (79,2)	294 (68,4)	0,10
Резекция ВБВ, ВВ	15 (23,8)	90 (20,4)	0,5
Инвазия в ВБВ, ВВ	11 (17,7)	69 (15,6)	0,6
R0	45 (71,4)	333 (75,3)	0,4
R1	14 (22,2)	95 (21,5)	
R2	4 (6,3)	14 (3,2)	
Мягкая ПЖ	12 (19)	130 (29,4)	0,08
Плотная ПЖ	51 (81)	312 (70,6)	
НАХТ	9 (14,3)	180 (40,7)	<0,001
АХТ	40 (63,5)	310 (70,1)	0,2

Примечание: здесь и далее СД — сахарный диабет, ИП — инсулин-потребный, ИБС — ишемическая болезнь сердца, СН — стенокардия напряжения, ПИКС — постинфарктный кардиосклероз, НРС — нарушение ритма сердца, ЦВБ — цереброваскулярная болезнь, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения, ГБ — гипертоническая болезнь, ДПК — двенадцатиперстная кишка, ОЖП — общий желчный проток.

Таблица 2. Схемы химиотерапии

Table 2. Chemotherapy regimens

Схема	Число наблюдений, абс. (%)			
	1-я группа		2-я группа	
	НАХТ	АХТ	НАХТ	АХТ
Всего	9	40	180	310
Гемцитабин	—	22 (55)	11 (6,1)	85
FOLFIRINOX	6 (66,7)	1 (2,5)	140 (77,8)	44
Капецитабин	—	4 (10)	—	26
GEMOX	1 (11,1)	—	6 (3,3)	3
XELOX	—	—	2 (1,1)	5
FOLFOX	—	—	—	2
GemCap	—	13 (32,5)	4 (2,2)	135
Мейо	—	—	—	5
GemNab	—	—	—	5
Гемцитабин + цисплатин	—	—	3 (1,7)	—
Гемцитабин + абраксан	1 (11,1)	—	14 (7,8)	—
DeGramont	1 (11,1)	—	—	—

Таблица 3. Структура МВО в 1-й группе**Table 3.** Structure of multivisceral surgeries in Group 1

ПДР +	Число наблюдений, абс. (%)
Резекция ободочной кишки	15 (23,8)
Резекция тонкой кишки	15 (23,8)
Резекция печени	12 (19)
Гемиколэктомия справа	10 (15,9)
Субтотальная дистальная резекция желудка	4 (6,3)
Гастрэктомия	2 (3,2)
Гемиколэктомия справа + резекция печени	1 (1,6)
Нефрэктомия справа	1 (1,6)
Резекция хвоста ПЖ	1 (1,6)
Резекция правой почки	1 (1,6)
Экстирпация матки с придатками	1 (1,6)
Итого:	63 (100)

Таблица 4. Непосредственные исходы**Table 4.** Immediate outcomes

Показатель	Число наблюдений, абс. (%)		p
	1-я группа	2-я группа	
Осложнения по CD			
1	11 (17,5)	59 (13,3)	0,4
2	9 (14,3)	107 (24,2)	
3А	12 (19)	95 (21,5)	
3Б	3 (4,8)	10 (2,3)	
4	—	2 (0,5)	
Несостоятельность ПДА	4 (6,3)	30 (6,9)	0,8
Несостоятельность БДА	8 (12,7)	27 (6,2)	0,058
Панкреонекроз	2 (3,2)	3 (0,7)	0,12
Кишечный свищ	3 (4,8)	7 (1,6)	0,12
Внутрибрюшной абсцесс	8 (12,7)	9 (2,1)	<0,001
Кровотечение из зоны операции	3 (4,8)	30 (6,9)	0,5
Кровотечение из язв желудка	3 (4,8)	31 (7,1)	0,4
Панкреатический свищ	8 (12,7)	70 (15,8)	0,5
Панкреатический свищ			
BL	—	8 (1,8)	0,11
тип В	5 (7,9)	64 (14,5)	
тип С	3 (4,8)	7 (1,6)	
Диарея	1 (1,6)	9 (2,1)	1,0
Релапаротомия	6 (9,5)	19 (4,3)	0,07
Пневмония	1 (1,6)	16 (3,6)	0,4
Сахарный диабет	7 (11,1)	34 (7,7)	0,3
Гастростаз	18 (28,6)	162 (36,7)	0,21
Летальный исход (CD 5)	4 (6,3)	19 (4,3)	0,4

Примечание: CD — Clavien–Dindo, ПДА — панкреадигестивный анастомоз, БДА — билиодигестивный анастомоз.

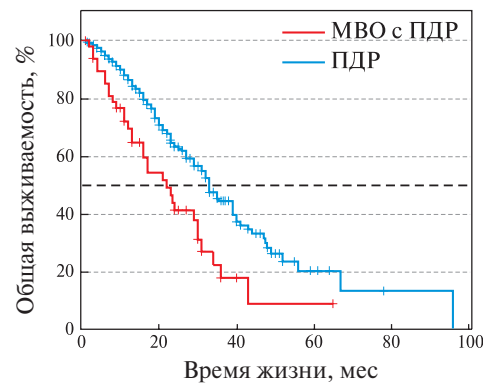
сов; $p = 0,016$), в то время как медианы числа курсов АХТ в группах были сопоставимы (4 (3–5) и 4 (3–6) курса; $p = 0,446$). При рассмотрении операций (табл. 3) установлено, что чаще всего ПДР комбинируют с резекцией ободочной кишки в разных объемах. Непосредственные исходы (табл. 4) в обеих группах не имели статистически значимых различий, за исключением внутрибрюшного абсцесса, частота которого в 1-й группе была больше. Продолжительность операции в 1-й и 2-й группах составила 330 (245–375) и 300 (250–360) мин ($p = 0,24$), объем кровопотери – 600 (300–1500) и 500 (250–1100) мл ($p = 0,18$), продолжительность пребывания пациентов в стационаре после операции – 17 (13–21,5) и 18 (14–25) дней ($p = 0,14$).

Проведен сравнительный анализ общей выживаемости (ОВ) в обеих группах (рис. 1). Для этого были исключены больные, которые умерли после операции, и пациенты с ПМСО из 1-й группы ($n = 10$). Медиана ОВ в группе МВО с ПДР составила 22 мес (95% ДИ 13–30), в группе ПДР – 33 мес (95% ДИ 31–39), пятилетняя ОВ составила 9,1% (95% ДИ 0,9–29,1) и 20,4% (95% ДИ 11,3–31,2; $p = 0,001$). При оценке рисков летальность во 2-й группе была меньше (HR 0,5; 95% ДИ 0,3–0,7; $p < 0,001$).

Учитывая достоверную разницу в выживаемости, далее анализировали факторы, влияющие на ОВ в группе МВО с ПДР. Также в связи с тем, что НАХТ значимо чаще проводили в группе ПДР, определена ее роль в ОВ по сравнению с больными 1-й группы. Пятилетняя ОВ больных 2-й группы с НАХТ составила 29,3% (95% ДИ 6,1–30,9), без НАХТ – 16,3% (95% ДИ 6,1–30,9). Медиана ОВ без НАХТ – 35 мес (95% ДИ 32–40), с НАХТ – 31 мес (95% ДИ 24–39; $p = 0,411$). Оценка отношения риска смерти в отдаленном периоде при условии прохождения НАХТ – HR 1,141 (95% ДИ 0,83–1,55; $p = 0,4$). Таким образом, проведение НАХТ достоверно не увеличивало ОВ во 2-й группе (рис. 2).

Как следует из рис. 3, пятилетняя ОВ в 1-й группе у больных, перенесших АХТ, составила 13,3% (95% ДИ 1,2–39,9), тогда как пятилетняя ОВ пациентов без АХТ не была достигнута. Медиана ОВ больных без АХТ составила всего 17 мес (95% ДИ 4–22), с АХТ – 30 мес (95% ДИ 16–36; $p = 0,001$). Проведение АХТ достоверно уменьшало риск летального исхода в 3,7 раза (HR 0,26; 95% ДИ 0,11–0,59; $p = 0,001$).

Проведен сравнительный анализ ОВ пациентов, прошедших АХТ (рис. 4). Пятилетняя ОВ больных 1-й группы с АХТ была 13,3% (95% ДИ 1,2–39,9) и 19,4% (95% ДИ 8,8–33,1) у пациентов с АХТ во 2-й группе; медиана ОВ составила 30 мес (95% ДИ 16–36) и 35 мес (95% ДИ 32–39;



МВО с ПДР						
Наблюдений	49	21	2	1	0	0
Цензурировано	0	8	16	16	17	17
Событий	0	20	31	32	32	32

ПДР						
Наблюдений	421	185	30	5	1	0
Цензурировано	0	141	239	255	258	258
Событий	0	95	152	161	162	163

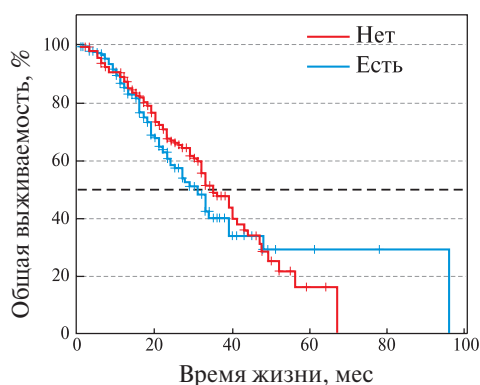
Рис. 1. Диаграмма. Общая выживаемость.

Fig. 1. Diagram. Overall survival.

$p = 0,108$). Риск летального исхода больных 2-й группы в отдаленном периоде – HR 0,65 (95% ДИ 0,39–1,07; $p = 0,09$). Таким образом, при наличии АХТ показатели ОВ в обеих группах не имели статистических различий. При дальнейшем однофакторном анализе было установлено, что инвазия ВВ/ВБВ (рис. 5), уровень СА 19-9 и РЭА достоверно влияют на выживаемость больных 1-й группы. Медиана ОВ у больных без инвазии вены составила 29 мес (95% ДИ 17–34), у пациентов с инвазией – 9 мес (95% ДИ 3–17; $p = 0,002$). Риск смерти в отдаленном периоде у больных с инвазией вены – HR 4,3 (95% ДИ 1,8–9,9; $p < 0,001$). Уровень СА 19-9 был независимым фактором, влияющим на ОВ ($p = 0,03$). Оценка риска – HR 1,001 (95% ДИ 1,0–1,002; $p = 0,02$). Уровень РЭА также значимо влиял на ОВ ($p = 0,04$). Оценка риска – HR 1,12 (95% ДИ 1,01–1,24; $p = 0,028$).

При анализе остальных факторов, в том числе варианта резекции смежных органов (толстой кишки, печени, тонкой кишки, желудка), достоверного влияния при выполнении МВО с ПДР на выживаемость не выявлено.

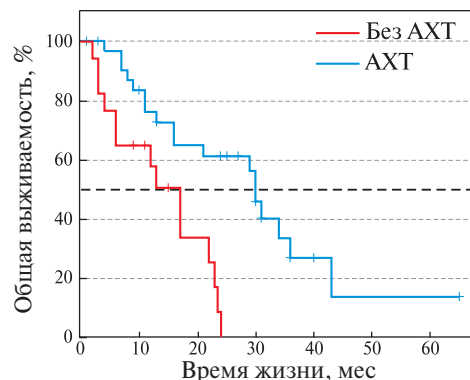
При однофакторном анализе факторами, влияющими на отдаленную выживаемость, оказались АХТ (HR 0,62; 95% ДИ 0,43–0,9; $p = 0,013$), перинеуральная инвазия (HR 1,97; 95% ДИ 1,22–3,18; $p = 0,005$), N+ (HR 1,49; 95% ДИ 1,05–2,11; $p = 0,023$), статус ECOG 2 и 3 (HR 1,7; 95% ДИ 1,02–2,8; $p = 0,04$), собственно МВО с ПДР (HR 1,63; 95% ДИ 1,05–2,55; $p = 0,028$),



Нет						
Наблюдений	246	115	20	2	0	0
Цензурировано	0	80	142	152	153	153
Событий	0	51	84	92	93	93
Есть						
Наблюдений	175	70	10	3	1	0
Цензурировано	0	61	97	103	105	105
Событий	0	44	68	69	69	70

Рис. 2. Диаграмма. Зависимость общей выживаемости больных 2-й группы от НАХТ.

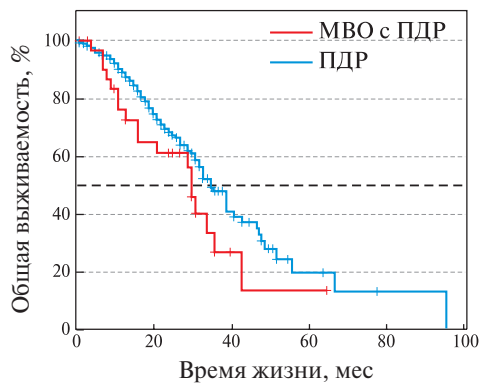
Fig. 2. Diagram. Relationship between overall survival of patients in Group 2 and neoadjuvant chemotherapy.



Без АХТ						
Наблюдений	17	10	4	0	0	0
Цензурировано	0	1	3	3	3	3
Событий	0	6	10	14	14	14
АХТ						
Наблюдений	32	23	17	8	2	1
Цензурировано	0	4	5	10	13	13
Событий	0	5	10	14	17	18

Рис. 3. Диаграмма. Зависимость общей выживаемости больных 1-й группы от АХТ.

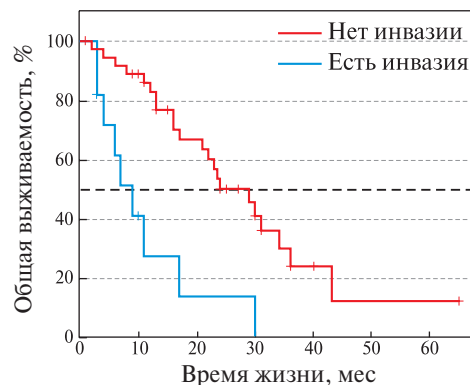
Fig. 3. Diagram. Relationship between overall survival of patients in Group 1 and adjuvant chemotherapy.



МВО с ПДР						
Наблюдений	32	17	2	1	0	0
Цензурировано	0	5	13	13	14	14
Событий	0	10	17	18	18	18
ПДР						
Наблюдений	308	146	23	4	1	0
Цензурировано	0	100	181	192	194	194
Событий	0	62	104	112	113	114

Рис. 4. Диаграмма. Выживаемость больных, перенесших АХТ.

Fig. 4. Diagram. Survival of patients who underwent adjuvant chemotherapy.



Нет инвазии						
Наблюдений	37	30	10	8	2	1
Цензурировано	0	3	6	11	14	14
Событий	0	4	11	18	21	22
Есть инвазия						
Наблюдений	11	3	1	0	0	0
Цензурировано	0	2	2	2	2	2
Событий	0	6	8	9	9	9

Рис. 5. Диаграмма. Выживаемость больных с инвазией опухоли в вены.

Fig. 5. Diagram. Survival of patients with tumor invasion into veins.

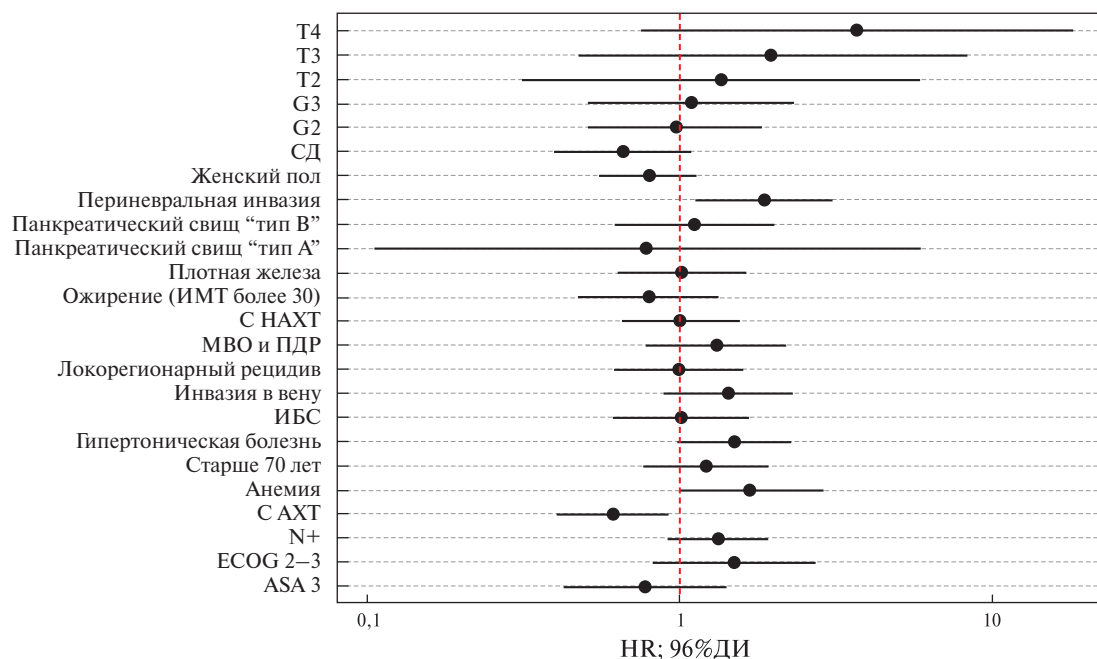


Рис. 6. Диаграмма. Многофакторный анализ предикторов общей выживаемости.

Fig. 6. Diagram. Multivariable analysis of overall survival predictors.

инвазия вены (HR 1,62; 95% ДИ 1,07–2,46; $p = 0,022$), анемия до операции (HR 1,94; 95% ДИ 1,19–3,15; $p = 0,008$). Остальные факторы достоверного влияния на ОВ при однофакторном анализе не оказали. При многофакторном анализе (рис. 6) независимым позитивным фактором оказалась только АХТ (HR 0,61; 95% ДИ 0,41–0,92; $p = 0,020$), а негативным – перинеуральная инвазия (HR 1,86; 95% ДИ 1,1–3,1; $p = 0,017$). Собственно выполнение МВО с ПДР при многофакторном анализе не показало достоверного влияния на ОВ.

Обсуждение

При анализе литературы, отражающей исследование МВО с ПДР при протоковом раке ГПЖ, поражает ее редкость. Причина этого кроется в редкости МВО, включающих ПДР. Представленные в литературе результаты основаны, как правило, на изучении небольшой выборки больных или же систематических обзоров [11, 12]. В обсуждаемом исследовании благодаря объединению опыта двух отечественных учреждений удалось получить наиболее крупную выборку больных протоковым раком ГПЖ, которым выполнили МВО с ПДР. В настоящее время это наиболее крупный опыт, представленный в литературе. Причем из исследования исключены все больные с IV стадией опухоли (так называемый олигометастатический протоковый рак ГПЖ).

Первая поставленная задача – определить переносимость операций. Ранее было отмечено, что МВО значительно ухудшают ближайшие результаты хирургического лечения больных прото-

вым раком ГПЖ. Послеоперационные осложнения развиваются в 75% наблюдений, летальность достигает 10% [11, 12]. Также было показано, что ПДР с резекцией толстой кишки чаще сопровождается несостоятельностью швов кишечных анастомозов, достигающей 5% [12]. Несостоятельность швов кишечных анастомозов в представленном исследовании развилась у 1 (3,8%) больного. Общая частота послеоперационных осложнений и летальности составила 61,9 и 6,3%.

В целом по результатам работы удалось показать, что ближайшие результаты МВО с ПДР при раке ГПЖ сопоставимы с ПДР в стандартном объеме. Считаем, что вполне обосновали приемлемую переносимость вмешательств без достоверного ухудшения послеоперационных показателей при выполнении их в специализированных центрах.

Второй задачей считали изучение влияния МВО при ПДР на отдаленные результаты. В представленных систематических обзорах было показано, что резекция смежных органов не влияет на ОВ [11, 12]. В обсуждаемом исследовании выживаемость больных после МВО с ПДР была достоверно меньше, чем в группе ПДР. Учитывая, что пациенты в группе ПДР значимо чаще получали НАХТ, на первом этапе исключили ее влияние на выживаемость. Роль НАХТ при протоковом раке ГПЖ в настоящее время активно обсуждают. Если эффективность НАХТ при погранично-резектабельном раке ГПЖ пока не подвергают сомнению, то при резектабельных формах опухоли ее необходимость более чем со-

мнительна [13, 14]. Установили, что НАХТ не влияет положительно на ОВ больных во 2-й группе, поэтому вполне обоснованно предположить, что лучшая выживаемость больных этой группы по сравнению с пациентами 1-й группы не зависела от того, что им чаще проводили НАХТ.

АХТ является одним из основных факторов, определяющих отдаленные результаты при протоковом раке ГПЖ [15]. В обсуждаемом исследовании также было подтверждено, что АХТ достоверно увеличивала выживаемость больных в обеих группах, а ее отсутствие было негативным фактором прогноза. При проведении АХТ показатели пятилетней ОВ, медианы ОВ в обеих группах были сопоставимы. С учетом полученных данных есть основания предположить, что МВО с ПДР при протоковом раке ГПЖ при проведении АХТ достоверно не ухудшает отдаленные результаты по сравнению с больными, которые перенесли ПДР в стандартном объеме. Также при многофакторном анализе АХТ отмечена как единственный независимый предиктор, существенно улучшающий показатели ОВ.

Инвазия ВВ и (или) ВБВ является фактором, неблагоприятно влияющим на ОВ при протоковом раке ГПЖ [16]. В нашем исследовании при инвазии опухоли ВВ/ВБВ существенно снижались показатели выживаемости, хотя в многофакторном анализе ее достоверная роль в прогнозе на ОВ не подтвердилась.

Клиническая значимость СА 19-9 и РЭА подтверждена во многих исследованиях, особенно при оценке распространенности опухоли и прогнозе выживаемости [17]. В этом исследовании повышение уровня обоих маркеров имело достоверное негативное влияние на ОВ больных 1-й группы.

● Заключение

МВО в комбинации с ПДР при протоковом раке ГПЖ сопровождаются сопоставимыми непосредственными результатами по сравнению с ПДР без резекции смежных органов при выполнении их в специализированном центре. Отдаленные результаты таких вмешательств сопоставимы только при адекватной АХТ, без которой показатели выживаемости были достоверно меньше в группе МВО. Показания к мультивисцеральным вмешательствам требуют персонифицированного подхода с учетом всех факторов прогноза.

Участие авторов

Егоров В.И. — концепция и общий план исследования, сбор и обработка материала, написание текста статьи.

Котельников А.Г. — концепция и общий план исследования, редактирование статьи, утверждение окончательного варианта.

Патютко Ю.И. — утверждение окончательного варианта, ответственность за целостность всех частей статьи.

Ахметзянов Ф.Ш. — концепция и общий план исследования.

Подлужный Д.В. — статистическая обработка данных.

Кудашкин Н.Е. — сбор и обработка материала, написание текста.

Поляков А.Н. — сбор и обработка материала.

Рувинский Д.М. — сбор и обработка материала, написание текста.

Authors contributions

Egorov V.I. — concept and general plan of the study, collection and processing of material, writing text.

Kotelnikov A.G. — concept and general plan of the study, editing, approval of the final version of the article.

Patyutko Yu.I. — approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Akhmetzyanov F.Sh. — concept and general plan of the study.

Podluzhny D.V. — statistical analysis.

Kudashkin N.E. — collecting and processing material, writing text.

Polyakov A.N. — collection and processing of material.

Ruvinskiy D.M. — collecting and processing of material, writing text.

● Список литературы [References]

1. Sattari S.A., Sattari A.R., Makary M.A., Hu C., He J. Laparoscopic versus open pancreatoduodenectomy in patients with periampullary tumors: a systematic review and meta-analysis. *Ann. Surg.* 2023; 277 (5): 742–755. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000005785>
2. Kokkinakis S., Kritsotakis E.I., Maliotis N., Karageorgiou I., Chrysos E., Lasithiotakis K. Complications of modern pancreaticoduodenectomy: a systematic review and meta-analysis. *Hepatobiliary Pancreat. Dis. Int.* 2022; 21 (6): 527–537. <https://doi.org/10.1016/j.hbpd.2022.04.006>
3. Shimizu A., Motoyama H., Kubota K., Notake T., Fukushima K., Ikehara T., Hayashi H., Yasukawa K., Kobayashi A., Soejima Y. Safety and oncological benefit of hepatopancreatoduodenectomy for advanced extrahepatic cholangiocarcinoma with horizontal tumor spread: Shinshu University experience. *Ann. Surg. Oncol.* 2021; 28 (4): 2012–2025. <https://doi.org/10.1245/s10434-020-09209-8>
4. Ri H., Kang H., Xu Z., Gong Z., Jo H., Amadou B.H., Xu Y., Ren Y., Zhu W., Chen X. Surgical treatment of locally advanced right colon cancer invading neighboring organs. *Front. Med.* 2023; 9: 1044163. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.1044163>
5. Jin P., Liu H., Ma F.H., Ma S., Li Y., Xiong J.P., Kang W.Z., Hu H.T., Tian Y.T. Retrospective analysis of surgically treated pT4b gastric cancer with pancreatic head invasion. *World J. Clin. Cases.* 2021; 9 (29): 8718–8728. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v9.i29.8718>
6. Егоров В.И., Ахметзянов Ф.Ш., Каулгуд Х.А., Рувинский Д.М. Клинический случай мультивисцеральной резекции единым блоком при местнораспространенном раке печеночного изгиба толстой кишки. *Казанский медицинский журнал.* 2024; 105 (4): 669–676. <https://doi.org/10.17816/KMJ628774>

- Egorov V.I., Akhmetzyanov F.S., Kaulgud H.A., Ruvinskiy D.M. Clinical case of multivisceral en bloc resection for locally advanced cancer of the colon hepatic flexure. *Kazan Medical Journal*. 2024; 105 (4): 669–676. <https://doi.org/10.17816/KMJ628774> (In Russian)
7. Tachezy M., Gebauer F., Janot M., Uhl W., Zerbi A., Montorsi M., Perinel J., Adham M., Derveniz C., Agalianos C., Malleo G., Maggino L., Stein A., Izbicki J.R., Bockhorn M. Synchronous resections of hepatic oligometastatic pancreatic cancer: disputing a principle in a time of safe pancreatic operations in a retrospective multicenter analysis. *Surgery*. 2016; 160 (1): 136–144. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2016.02.019>
8. Frigerio I., Regi P., Giardino A., Scopelliti F., Girelli R., Bassi C., Gobbo S., Martini P.T., Capelli P., D'Onofrio M., Malleo G., Maggino L., Viviani E., Butturini G. Downstaging in stage iv pancreatic cancer: a new population eligible for surgery? *Ann. Surg. Oncol.* 2017; 24 (8): 2397–2403. <https://doi.org/10.1245/s10434-017-5885-4>
9. Franken L.C., Schreuder A.M., Roos E., van Dieren S., Busch O.R., Besselink M.G., van Gulik T.M. Morbidity and mortality after major liver resection in patients with perihilar cholangiocarcinoma: a systematic review and meta-analysis. *Surgery*. 2019; 165 (5): 918–928. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2019.01.010>
10. Liu F., Hu H.J., Ma W.J., Wang J.K., Ran C.D., Regmi P., Li F.Y. Is radical resection of hilar cholangiocarcinoma plus partial resection of pancreatic head justified for advanced hilar cholangiocarcinoma? *ANZ J. Surg.* 2020; 90 (9): 1666–1670. <https://doi.org/10.1111/ans.15955>
11. Solaini L., de Rooij T., Marsman E.M., TeRiele W.W., Tanis P.J., van Gulik T.M., Gouma D.J., Bhayani N.H., Hackert T., Busch O.R., Besselink M.G. Pancreatoduodenectomy with colon resection for pancreatic cancer: a systematic review. *HPB (Oxford)*. 2018; 20 (10): 881–887. <https://doi.org/10.1016/j.hpb.2018.03.017>
12. Giuliani T., Di Gioia A., Andrianello S., Marchegiani G., Bassi C. Pancreatoduodenectomy associated with colonic resections: indications, pitfalls, and outcomes. *Updates Surg.* 2021; 73 (2): 379–390. <https://doi.org/10.1007/s13304-021-00996-7>
13. Smaglo B.G. Role for neoadjuvant systemic therapy for potentially resectable pancreatic cancer. *Cancers (Basel)*. 2023; 15 (8): 2377. <https://doi.org/10.3390/cancers15082377>
14. Waugh E., Glinka J., Breadner D., Liu R., Tang E., Allen L., Welch S., Leslie K., Skaro A. Survival benefit of neoadjuvant FOLFIRINOX for patients with borderline resectable pancreatic cancer. *Ann. Hepatobiliary Pancreat. Surg.* 2024; 28 (2): 229–237. <https://doi.org/10.14701/ahbps.23-107>
15. Li X.H., Zhou E.L., Dong X.Y., Zhao C.Y., Han Y.X., Cui B.K., Lin X.J. Adjuvant chemotherapy in pancreatic cancer at different AJCC stages: a propensity score matching analysis. *Eur. J. Med. Res.* 2023; 28 (1): 606. <https://doi.org/10.1186/s40001-023-01572-y>
16. Hong S.M., Goggins M., Wolfgang C.L., Schulick R.D., Edil B.H., Cameron J.L., Handra-Luca A., Herman J.M., Hruban R.H. Vascular invasion in infiltrating ductal adenocarcinoma of the pancreas can mimic pancreatic intraepithelial neoplasia: a histopathologic study of 209 cases. *Am. J. Surg. Pathol.* 2012; 36 (2): 235–241. <https://doi.org/10.1097/PAS.0b013e3182376e36>
17. Wu L., Huang P., Wang F., Li D., Xie E., Zhang Y., Pan S. Relationship between serum CA19-9 and CEA levels and prognosis of pancreatic cancer. *Ann. Transl. Med.* 2015; 3 (21): 328. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2305-5839.2015.11.17>

Сведения об авторах [Authors info]

Егоров Василий Иванович — канд. мед. наук, ассистент кафедры онкологии, лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБОУ ВО “Казанский государственный медицинский университет” Минздрава России; врач-онколог ГАУЗ “Республиканский клинический онкологический диспансер” МЗ РТ; соискатель отделения абдоминальной онкологии №2 ФГБУ “НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0002-6603-1390>. E-mail: drvasiliy21@gmail.com

Котельников Алексей Геннадьевич — доктор мед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник отделения абдоминальной онкологии №2 ФГБУ “НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0002-2811-0549>. E-mail: kotelnikovag@mail.ru

Патютко Юрий Иванович — доктор мед. наук, профессор, главный научный консультант абдоминальной онкологии №2 ФГБУ “НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0001-9254-1346>. E-mail: mikpat@mail.ru

Ахметзянов Фоат Шайхутдинович — доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой онкологии, лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБОУ ВО “Казанский государственный медицинский университет” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0002-4516-1997>. E-mail: akhmetzyanov@mail.ru

Подлужный Данил Викторович — канд. мед. наук, заведующий хирургическим отделением абдоминальной онкологии №2 ФГБУ “НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0001-7375-3378>. E-mail: dr.podluzhny@mail.ru

Кудашкин Николай Евгеньевич — канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения абдоминальной онкологии №2 ФГБУ “НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0003-0504-585X>. E-mail: dr.kudashkin@mail.ru

Поляков Александр Николаевич — канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения абдоминальной онкологии №2 ФГБУ “НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0001-5348-5011>. E-mail: dr.alexpr@gmail.com

Рувинский Давид Маркович — врач-онколог, заведующий онкологическим отделением №11 ГАУЗ “Республиканский клинический онкологический диспансер” МЗ РТ. <https://orcid.org/0000-0002-5217-7276>. E-mail: ruvindm@mail.ru

Для корреспонденции *: Егоров Василий Иванович — e-mail: drvasiliy21@gmail.com

Vasily I. Egorov – Cand. of Sci. (Med.), Research Assistant, Department of Oncology, Radiation Diagnostics and Radiation Therapy, Kazan State Medical University; Oncologist, Republican Clinical Oncology Dispensary; Applicant, Department of Abdominal Oncology No.2, N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology of the Ministry of Health of the Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0002-6603-1390>. E-mail: drvasiliy21@gmail.com

Alexey G. Kotelnikov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Leading Researcher, Department of Abdominal Oncology No.2, N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0002-2811-0549>. E-mail: kotelnikovag@mail.ru

Yury I. Patyutko – Doct. of Sci. (Med.), Chief Scientific Consultant, Department of Abdominal Oncology No.2, N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0001-9254-1346>. E-mail: mikpat@mail.ru

Foat Sh. Akhmetzyanov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Oncology, Radiation Diagnostics and Radiation Therapy, Kazan State Medical University; Head of the Surgical Clinic, Republican Clinical Oncology Dispensary. <https://orcid.org/0000-0002-4516-1997>. E-mail: akhmetzyanov@mail.ru

Danil V. Podluzhny – Cand. of Sci. (Med.), Head of the Department of Abdominal Oncology No.2, N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0001-7375-3378>. E-mail: danil-p@mail.ru

Nikolay E. Kudashkin – Cand. of Sci. (Med.), Senior Researcher, Department of Abdominal Oncology No.2, N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology of the Ministry of Health of the Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0003-0504-585X>. E-mail: dr.kudashkin@mail.ru

Alexander N. Polyakov – Cand. of Sci. (Med.), Senior Researcher, Department of Abdominal Oncology No.2, N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0001-5348-5011>. E-mail: dr.alexp@gmail.com

David M. Ruvinsky – Oncologist, Head of the 11th Oncology Department, Republican Clinical Oncology Dispensary. <https://orcid.org/0000-0002-5217-7276>. E-mail: ruvindm@mail.ru

For correspondence*: Vasily I. Egorov – e-mail: drvasiliy21@gmail.com

Статья поступила в редакцию журнала 01.10.2024..
Received 1 October 2024.

Принята к публикации 22.04.2025..
Accepted for publication 22 April 2025.

ISSN 1995-5464 (Print); ISSN 2408-9524 (Online)

<https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-83-92>

Реестр больных с посттравматическими билиарными стриктурами: результаты 8-летней работы

Кулезнева Ю.В.¹, Цвиркун В.В.¹, Патрушев И.В.¹, Багмет Н.Н.²,
Баймаханов Б.Б.³, Бедин В.В.⁴, Вишневский В.А.⁵, Гальперин Э.И.^{4,6},
Дроздов П.А.⁴, Ефанов М.Г.¹, Каниев Ш.А.³, Карпов А.А.⁴, Мелехина О.В.¹,
Прудков М.И.⁷, Руммо О.О.⁸, Сидоренко А.Б.⁹, Солодинина Е.Н.¹⁰, Трифонов С.А.⁵,
Федоров Е.Д.¹¹, Чжао А.В.¹², Шабунин А.В.⁴, Шаповальянц С.Г.¹¹, Хатьков И.Е.¹

Участники реестра: Абакарова Д.Х., Аветян М.Г., Бактыгалиева М.А.,
Беляков Р.Ф., Василенко М.Н., Гадаев Ш.Г., Зайцев Д.В., Каминский М.Н.,
Коньсов М.Н., Мерсаидова К.И., Петровский А.Н., Поликарпов А.А.,
Политов Н.С., Попов А.Ю., Попов М.В., Смоляков Д.С., Соколов А.А.,
Сутягин А.А., Читадзе А.А., Щеглов В.В., Хистева К.Н.

¹ ГБУЗ “Московский клинический научный центр им. А.С. Логинова” ДЗ города Москвы; 111123, г. Москва, шоссе Энтузиастов, д. 86, Российская Федерация

² ФГБНУ “Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского”; 119991, г. Москва, ГСП-1, Абрикосовский пер., д. 2, Российская Федерация

³ АО “Национальный научный центр хирургии им. А.Н. Сызганова”; 050004, г. Алматы, ул. Желтоксан, д. 62, Республика Казахстан

⁴ ГБУЗ “Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина” ДЗ города Москвы; 125284, г. Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 5, Российская Федерация

⁵ ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского” Минздрава России; 115093, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 27, Российская Федерация

⁶ ФГАОУ ВО “Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова” Минздрава России (Сеченовский Университет); 119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, Российская Федерация

⁷ ФГБОУ ВО “Уральский государственный медицинский университет” Минздрава России; 620028, г. Екатеринбург, ул. Репина, д. 3, Российская Федерация

⁸ ГУ “Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии и гематологии”; 220087, г. Минск, ул. Семашко, д. 8, Республика Беларусь

⁹ ГБУЗ МО “Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского”; 129110, г. Москва, ул. Щепкина, д. 61/2, Российская Федерация

¹⁰ ФГБУ “Центральная клиническая больница с поликлиникой” Управления делами Президента РФ; 121359, г. Москва, ул. Маршала Тимошенко, д. 15, Российская Федерация

¹¹ ГБУЗ “Городская клиническая больница № 31 им. академика Г.М. Савельевой ДЗ города Москвы”; 119415, г. Москва, ул. Лобачевского, д. 42, Российская Федерация

¹² Европейский медицинский центр; 129090, г. Москва, ул. Щепкина, д. 35, Российская Федерация

Посвящается памяти инициатора создания реестра Л.И. Курмансеитовой

В 2016 г. инициативной группой по согласованию с руководством Ассоциации гепатопанкреатобилиарных хирургов стран СНГ был создан “Реестр пациентов с посттравматическими стриктурами желчных протоков” с целью оценки отдаленных результатов лечения и разработки единых подходов к ведению больных с доброкачественными рубцовыми стриктурами желчных протоков и билиодигестивных анастомозов. Реестр был зарегистрирован в качестве федерального. С 2016 по 2024 г. в реестр были внесены данные 426 пациентов. У 72,8% больных стриктура развилась после операций на желчном пузыре и желчных протоках. По данным реестра, 33,2% пациентов проведено хирургическое лечение, 33,9% – рентгенхирургическое, 14,4% – эндоскопическое, 17,8% больных применили комбинированные методы. Данные об отдаленных результатах указаны для 47,3% больных. В работе представлен анализ результатов лечения этой категории пациентов, основанный

на фиксированных в реестре данных. Планируется дальнейшее развитие реестра, расширение и детализация базы данных, что позволит осуществлять более глубокий и качественный анализ, в том числе с использованием искусственного интеллекта.

Ключевые слова: печень; желчные протоки; билиодигестивный анастомоз; федеральный реестр; посттравматическая стриктура

Ссылка для цитирования: Кулезнева Ю.В., Цвиркун В.В., Патрушев И.В., Багмет Н.Н., Баймаханов Б.Б., Бедин В.В., Вишневецкий В.А., Гальперин Э.И., Дроздов П.А., Ефанов М.Г., Каниев Ш.А., Карпов А.А., Мелехина О.В., Прудков М.И., Руммо О.О., Сидоренко А.Б., Солодинина Е.Н., Трифонов С.А., Федоров Е.Д., Чжао А.В., Шабунин А.В., Шаповальянц С.Г., Хатьков И.Е. Реестр больных с посттравматическими билиарными стриктурами: результаты 8-летней работы. *Анналы хирургической гепатологии*. 2025; 30 (2): 83–92. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-83-92>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Registry of patients with post-traumatic bile duct strictures: results of 8 years of work

Kulezneva Yu.V.¹, Tsvirkun V.V.¹, Patrushev I.V.¹, Bagmet N.N.², Baimakhanov B.B.³, Bedin V.V.⁴, Vishnevskiy V.A.⁵, Galperin E.I.⁴, Drozdov P.A.⁴, Efanov M.G.¹, Kaniev Sh.A.³, Karpov A.A.⁴, Melekhina O.V.¹, Prudkov M.I.⁷, Rummo O.O.⁸, Sidorenko A.B.⁹, Solodinina E.N.¹⁰, Trifonov S.A.⁵, Fedorov E.D.¹¹, Chzhao A.V.¹², Shabunin A.V.⁴, Shapovaliants S.G.¹¹, Khatkov I.E.¹

Registry participants: Abakarova D.Kh., Avetyan M.G., Baktygalieva M.A., Belyakov R.F., Vasilenko M.N., Gadaev Sh.G., Zaytsev D.V., Kaminskiy M.N., Konysov M.N., Mersaidova K.I., Petrovskiy A.N., Polikarpov A.A., Politov N.S., Popov A.Yu., Popov M.V., Smolyakov D.S., Sokolov A.A., Sutyagin A.A., Chitadze A.A., Shcheglov V.V., Khisteva K.N.

¹ Moscow Clinical Scientific Center named after A.S. Loginov; 86, Sh. Entuziastov, Moscow, 111123, Russian Federation

² Petrovsky Russian Research Center of Surgery; 2, Abrikosovsky lane, Moscow, 119991, Russian Federation

³ National Scientific Center of Surgery named after A.N. Syzganov; 62, Zheltoksan str., Almaty, 050004, Republic of Kazakhstan

⁴ Botkin Hospital; 5, 2 Botkinsky Proezd, Moscow, 125284, Russian Federation

⁵ A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery of the Ministry of Healthcare of Russian Federation; 27, Bolshaya Serpukhovskaya str., Moscow, 115093, Russian Federation

⁶ Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) of the Ministry of Health of Russian Federation; 8, Trubetskaya str., Moscow, 119991, Russian Federation

⁷ Ural State Medical University of the Ministry of Health of Russian Federation; 3, Repin str., Yekaterinburg, 620028, Russian Federation

⁸ State Institution "Minsk Scientific and Practical Center for Surgery, Transplantology and Hematology"; 8, Semashko str., Minsk, 220087, Republic of Belarus

⁹ M.F. Vladimirsky Moscow Regional Clinical and Research Institute (MONIKI); 61/2, Shchepkin str., Moscow, 129110, Russian Federation

¹⁰ Central Clinical Hospital of the Presidential Administration of the Russian Federation; 15, Marshal Timoshenko str., Moscow, 121359, Russian Federation

¹¹ City Clinical Hospital No. 31 named after Academician G.M. Savelyeva of the Moscow Health Department; 42, Lobachevsky str., Moscow, 119415, Russian Federation

¹² European Medical Center; 35, Schepkina str., Moscow, 129090, Russian Federation

In memory of L.I. Kurmanseitova, the initiator of this patient registry

In 2016, an initiative group, in coordination with the leadership of the Hepato-Pancreato-Biliary Association of Commonwealth of Independent States, established the "Registry of Patients with Post-Traumatic Bile Duct Strictures" with the aim of assessing long-term treatment outcomes and developing unified approaches to the management of patients with benign bile duct strictures and biliodigestive anastomoses. The registry was officially

registered as a federal database. From 2016 to 2024, data on 426 patients were entered into the registry. In 72.8% of patients, the stricture developed after surgeries on the gallbladder and bile ducts. According to the registry data, 33.2% of patients underwent surgical treatment, 33.9% received interventional radiology procedures, 14.4% were treated endoscopically, and 17.8% underwent combined treatment methods. Long-term outcome data were available for 47.3% of patients. This work presents an analysis of treatment outcomes in this patient population based on the registry data. Further development of the registry with an expanded and more detailed database is planned, which will enable more in-depth and high-quality analysis, including the use of artificial intelligence.

Keywords: liver; bile ducts; biliodigestive anastomosis; federal registry; post-traumatic stricture

For citation: Kulezneva Yu.V., Tsvirkun V.V., Patrushev I.V., Bagmet N.N., Baimakhanov B.B., Bedin V.V., Vishnevskiy V.A., Galperin E.I., Drozdov P.A., Efanov M.G., Kaniev Sh.A., Karpov A.A., Melekhina O.V., Prudkov M.I., Rummo O.O., Sidorenko A.B., Solodina E.N., Trifonov S.A., Fedorov E.D., Chzhao A.V., Shabunin A.V., Shapovaliants S.G., Khatkov I.E. Registry of patients with post-traumatic bile duct strictures: results of 8 years of work. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB surgery*. 2025; 30 (2): 83–92. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-83-92> (In Russian)

The authors declare no conflict of interest.

● Введение

Основной причиной формирования рубцовых стриктур желчных протоков по-прежнему остается их травматическое повреждение при холецистэктомии. Несмотря на накопленный опыт лечения больных желчнокаменной болезнью, даже с использованием современных минимально инвазивных технологий, число пациентов с доброкачественными рубцовыми стриктурами желчных протоков (РСЖП) продолжает расти. Сложность хирургического лечения этих больных связана с неизбежными техническими трудностями при выполнении операций вследствие рубцово-воспалительных процессов, исходными или развившимися анатомическими изменениями. Это, наряду с отсутствием общепринятых критериев выбора тактики ведения, обуславливает большую частоту рецидивов стриктур, еще более усугубляющих ситуацию [1, 2].

В 2016 г. инициативной группой по согласованию с руководством Ассоциации гепатопанкреатобилиарных хирургов стран СНГ был создан “Реестр пациентов с посттравматическими стриктурами желчных протоков” — <https://pbds.info/> (свидетельство о государственной регистрации №2020610448 от 15.01.2020) [3]. Реестр представляет собой специальный программный комплекс с элементами искусственного интеллекта для регистрации и анализа большой базы данных о пациентах из различных лечебных учреждений с рубцовыми стриктурами желчных протоков и билиодигестивных анастомозов (БДА).

Цель публикации — показать результаты работы реестра, накопленные за 8 лет его функционирования и основывающиеся на внесенных в него данных.

● Структура реестра

Структуру реестра неоднократно представляли на мероприятиях Ассоциации. Первые результаты анализа его данных были опублико-

ваны в 2021 г. [4]. Основными задачами реестра являются:

- уточнение обстоятельств и сроков развития РСЖП;
- оценка эффективности различных способов хирургической коррекции РСЖП;
- получение информации об отдаленных результатах лечения;
- обеспечение быстрой коммуникации специалистов и преемственности их действий в отношении больных с первичными и рецидивными РСЖП;
- осуществление консультативной функции для зарегистрированных пациентов.

Реестр пациентов с посттравматическими стриктурами желчных протоков состоит из нескольких разделов. В первом из них любой авторизованный пользователь может в любой момент ознакомиться с данными внесенных им больных, редактировать сведения, дополнять их или вносить новые. Для удобства навигации присутствует поиск и цветовая маркировка клинических наблюдений, отражающая их статус. При переходе к информации о пациенте появляется несколько вкладок, содержащих данные о первичном оперативном вмешательстве, проведенном ранее лечении, настоящем состоянии и госпитализациях с возможностью внесения протоколов операций, протоколов лабораторно-инструментальных исследований. Есть также вкладка “Отдаленные результаты”, включающие сведения до 5 лет после завершения лечения (рис. 1). Статистический раздел реестра содержит общую описательную информацию о гендерном составе пациентов, динамике заполнения реестра и его активных пользователей, диагнозах и первичных операциях, некоторых особенностях проводимого лечения и его результатах (рис. 2). Реестр подразумевает возможность доступа к данным не только врачей, но и самих пациентов. Обмен информацией и сообщениями возможен в соответствующем разделе.

Рис. 1. Страница реестра с данными пациента.

Fig. 1. Patient data page of the registry.

#	Название
1	Градиция оперативных вмешательств в процентном соотношении по отдельности
2	Гендерное соотношение
3	Процентное соотношение стриктуры анастомоза и стриктуры желчных протоков
4	Количество пациентов, находящихся на учете у врачей
5	Градиция первичных оперативных вмешательств
6	Прирост пациентов с посттравматическими стриктурами в год
7	Средние значения различных показателей
8	Процентное соотношение использования расходного инструментария фирм-производителей
9	Динамические данные наблюдений

Рис. 2. Страница реестра со статистической информацией.

Fig. 2. Statistical overview page of the registry.



Рис. 3. География данных реестра.

Fig. 3. Geographic distribution of registry data.

Таблица 1. Участники реестра

Table 1. Registry participants

Учреждение	Число наблюдений, абс. (%)
ГБУЗ МКНЦ им. А.С. Логинова, Москва	107 (25,1)
ФГБУ “НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского”, Москва	90 (21,1)
ГБУЗ ММНЦ им. С.П. Боткина, Москва	37 (8,7)
ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, Московская область	27 (6,3)
ГБУЗ “ГКБ № 31 им. академика Г.М. Савельевой ДЗМ”, Москва	21 (4,9)
ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва	17 (4)
ФГБНУ “РНЦХ им. академика Б.В. Петровского”, Москва	8 (1,9)
ФГБУ ЦКБ УДП РФ, Москва	5 (1,2)
Арт-мед, Москва	3 (0,7)
ГБУЗ “ГКБ им. С.С. Юдина ДЗМ”, Москва	1 (0,2)
ГБУЗ НИИ-ККБ №1 им. С.В. Очаповского, Краснодар	25 (5,9)
Клиника эндоскопической и малоинвазивной хирургии СтГМУ, Ставрополь	22 (5,2)
БУЗ УР “1 РКБ МЗ УР”, Ижевск	10 (2,3)
ГАУЗ СО ГКБ 40, Екатеринбург	6 (1,4)
Государственная Новосибирская областная клиническая больница, Новосибирск	3 (0,7)
Областная клиническая больница, Саратов	3 (0,7)
ФГБУ РНЦРХТ им. ак. А.М. Гранова, Санкт-Петербург	2 (0,5)
ДКБ на ст. Хабаровск-1 ОАО “РЖД”, Хабаровск	2 (0,5)
Тверской областной клинический онкологический диспансер, Тверь	1 (0,2)
Республиканский онкодиспансер, Грозный	1 (0,2)
АО “ННЦХ им. А.Н. Сызганова”, Алматы, Республика Казахстан	22 (5,2)
Атырауский областной многопрофильный стационар, Атырау, Республика Казахстан	1 (0,2)
Минский НПЦ хирургии, трансплантологии и гематологии, Минск, Республика Беларусь	12 (2,8)
Итого	426

В формировании базы данных приняли участие 29 врачей и ординаторов из 23 лечебных учреждений РФ, Беларуси, Казахстана (рис. 3, табл. 1).

● Данные реестра

С 2016 по 2024 г. в реестр были внесены данные 426 пациентов. Среди них 316 (74,2%) человек — пациенты московских клиник, 391 (91,8%) являются гражданами РФ. Стоит отметить, что данные 295 (69,2%) пациентов были внесены в реестр в течение последних 4 лет.

Среди больных преобладают лица женского пола — 296 (69,5%), возраст больных варьирует от 22 до 83 лет. Первичные оперативные вмешательства, повлекшие развитие стриктуры, представлены в табл. 2. У 72,8% больных стриктура развилась после операций на желчном пузыре и желчных протоках, однако обстоятельства выполнения первичной операции и фактор, ставший причиной формирования стриктуры,

в большинстве наблюдений не указаны. Оценить уровень стриктуры по классификации Н. Bismuth и Э.И. Гальперина у всего пула больных в настоящее время затруднительно ввиду того, что в целом ряде наблюдений эта информация отсутствует или представлена не вполне корректно.

Таблица 2. Первичные оперативные вмешательства, ставшие причиной развития рубцовой стриктуры

Table 2. Primary surgical interventions leading to stricture formation

Первичное оперативное вмешательство	Число больных, абс. (%)
На желчных протоках	310 (72,8)
На поджелудочной железе	17 (4)
На печени	73 (17,1)
Другое	26 (6,1)
Всего	426 (100)

Таблица 3. Методы лечения и отдаленные результаты**Table 3.** Treatment methods and long-term outcomes

Параметр		Стриктура протоков	Стриктура БДА	Стриктуры протоков и БДА	Всего
Лечение	Хирургическое	106 (46,3)	29 (17,4)	1 (7,2)	136 (33,2)
	Эндоскопическое	57 (24,9)	2 (1,2)	—	59 (14,4)
	Чрескожное	31 (13,5)	108 (64,7)	—	139 (33,9)
	Комбинированное	32 (14)	28 (16,7)	13 (92,8)	73 (17,8)
	Нет данных	3 (1,3)	—	—	3 (0,7)
Отдаленные результаты	Отслежены	43 (18,8)	72 (43,1)	4 (28,6)	119 (29)
	Отсутствуют	163 (71,2)	44 (26,3)	9 (64,2)	216 (52,6)
	Наблюдение завершено	18 (7,9)	45 (26,9)	1 (7,2)	64 (15,7)
	Умерло	5 (2,1)	6 (3,7)	—	11 (2,7)

В структуре реестра пациенты разделены на 2 группы: пациентов со стриктурами внепеченочных желчных протоков — 257 (60,3%), со стриктурами БДА — 169 (39,7%). При подготовке статьи данные были рассмотрены более подробно и были выделены 2 дополнительные группы: пациенты, имеющие в анамнезе стриктуру желчных протоков и стриктуру БДА, и пациенты, классифицировать которых не представляется возможным в связи с недостатком данных. Таким образом, учтенных в реестре больных можно сгруппировать следующим образом (табл. 3): пациентов со стриктурами желчных протоков — 229 (53,8%), пациентов со стриктурами БДА — 167 (39,2%), пациентов со стриктурами протоков и БДА — 14 (3,3%), неклассифицируемых пациентов — 16 (3,7%).

Согласно размещенной информации, представлены все возможные методы лечения, применяющиеся при рубцовых стриктурах желчных протоков и БДА. Традиционные хирургические вмешательства подразумевают формирование БДА при стриктуре протоков и его реконструкцию при поражении анастомоза. Ретроградные и чрескожные антеградные эндоскопические операции включают стентирование протоков, бужирование и дилатацию стриктур, прямую холангиоскопию и литэкстракцию. Чрескожные рентгенхирургические манипуляции представлены в основном дренированием желчных протоков и баллонной дилатацией стриктур. При применении различных методов лечение трактовалось как комбинированное.

В группе пациентов со стриктурами желчных протоков ($n = 229$) почти половина больных (46,3%) прошла хирургическое лечение, на втором месте по частоте применения находятся эндоскопические манипуляции (24,9%). Чрескожное лечение и комбинации методик значительно уступают этим методам в распространенности. Обращает внимание низкий уровень прослеживания отдаленных результатов в этой

группе пациентов. Лишь у 28,8% больных есть данные об их статусе после завершения лечения. Часть пациентов (7,9%) со стриктурами желчных протоков выведены из-под наблюдения через 5 лет после окончания лечения, 5 больных по разным причинам умерли во время динамического наблюдения.

Чрескожное лечение в виде наружновнутреннего дренирования желчных протоков с выполнением программных баллонных дилатаций зоны анастомоза прошли 64,7% из 167 больных со стриктурами БДА. Комбинированные методики (16,7%) в этой группе чаще всего представлены совместными вмешательствами — рентгенхирургическими и эндоскопическими. В 17,4% наблюдений выполнена хирургическая реконструкция анастомоза. Данные об отдаленных результатах лечения есть у 73,7% больных, что является наивысшим показателем. В этой группе 45 (26,9%) больных выведены из-под наблюдения по итогам пятилетнего динамического контроля.

Группа больных с рубцовым поражением желчных протоков и последующим рубцовым стенозом сформированного по этому поводу БДА представлена 14 клиническими наблюдениями. Комбинированные методы применили в 92,8% наблюдений — при стриктуре протока формировали БДА, стриктуру анастомоза корректировали чрескожной баллонной дилатацией с дренированием протоков. В 1 (7,2%) наблюдении при стриктуре БДА выполнили реконструкцию анастомоза.

Данные 16 (3,8%) больных оказались неполными, поэтому классифицировать их, дать оценку методам лечения и отдаленным результатам не представляется возможным.

Таким образом, по данным реестра, 33,2% больных было проведено хирургическое лечение, 33,9% — рентгенхирургическое, 14,4% — эндоскопическое, 17,8% пациентов применили комбинированные методики. Данные об отдаленных результатах представлены для 47,4% больных.

● Перспективы развития

В 2024 г. реестру пациентов с посттравматическими стриктурами желчных протоков исполнилось 8 лет. За это время были получены обширные, не имеющие аналогов данные по лечению этой категории больных в России и ряде стран СНГ.

С целью формирования единой стратегии, но без ущерба для персонализированного подхода, и тактики ведения больных с рубцовыми стриктурами желчных протоков и БДА планируется дальнейшее развитие федерального реестра. Коллектив авторов рассчитывает на привлечение большего числа клиник и врачей всех специальностей, имеющих отношение к ведению таких больных, которые будут заинтересованы в решении этой актуальной и сложной проблемы. Также рассчитываем на увеличение числа больных в реестре и на улучшение качества вносимых данных, в первую очередь на определение классификации стриктур и внесение информации об отдаленных результатах лечения. В перспективе планируется разработка единой мультидисциплинарной стратегии и тактики ведения этой категории больных на каждом этапе лечения. Для анализа данных реестра планируем внедрить в его инструментарий статистические программы, необходимые для быстрого и автоматического расчета интересующих параметров. Пути улучшения структуры и интерфейса также будут рассмотрены после получения обратной связи от участников реестра.

Участие авторов

Кулезнева Ю.В. — концепция и общий план исследования, написание текста, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Цвиркун В.В. — концепция и общий план исследования, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Патрушев И.В. — концепция и общий план исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста, редактирование.

Багмет Н.Н. — сбор и обработка материала.

Баймаханов Б.Б. — концепция и общий план исследования, утверждение окончательного варианта статьи.

Бедин В.В. — редактирование, утверждение окончательного варианта статьи.

Вишневецкий В.А. — концепция и общий план исследования, утверждение окончательного варианта статьи.

Гальперин Э.И. — концепция и общий план исследования, утверждение окончательного варианта статьи.

Дроздов П.А. — сбор и обработка материала, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи.

Ефанов М.Г. — концепция и общий план исследования, сбор и обработка материала, утверждение окончательного варианта статьи.

Каниев Ш.А. — редактирование, утверждение окончательного варианта статьи.

Карпов А.А. — сбор и обработка материала.

Мелехина О.В. — редактирование, утверждение окончательного варианта статьи.

Прудков М.И. — редактирование, утверждение окончательного варианта статьи.

Руммо О.О. — редактирование, утверждение окончательного варианта статьи.

Сидоренко А.Б. — сбор и обработка материала.

Солодинина Е.Н. — редактирование, утверждение окончательного варианта статьи.

Трифонов С.А. — сбор и обработка материала.

Федоров Е.Д. — редактирование, утверждение окончательного варианта статьи.

Чжао А.В. — концепция и общий план исследования, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи.

Шабунин А.В. — концепция и общий план исследования, утверждение окончательного варианта статьи.

Шаповальянц С.Г. — концепция и общий план исследования, утверждение окончательного варианта статьи.

Хатьков И.Е. — концепция и общий план исследования, утверждение окончательного варианта статьи.

Участники реестра — сбор и обработка материала.

Authors contributions

Kulezneva Yu.V. — concept and general plan of the study, writing text, editing, approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Tsvirkun V.V. — concept and general plan of the study, approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Patrushev I.V. — concept and general plan of the study, collection and analysis of data, statistical analysis, writing text, editing.

Bagmet N.N. — collection and analysis of data.

Baimakhanov B.B. — concept and general plan of the study, approval of the final version of the article.

Bedin V.V. — editing, approval of the final version of the article.

Vishnevskiy V.A. — concept and general plan of the study, approval of the final version of the article.

Galperin E.I. — concept and general plan of the study, approval of the final version of the article.

Drozдов P.A. — collection and analysis of data, editing, approval of the final version of the article.

Efanov M.G. — concept and general plan of the study, collection and analysis of data, approval of the final version of the article.

Kaniev Sh.A. — editing, approval of the final version of the article.

Karpov A.A. — collection and analysis of data.

Melekhina O.V. — editing, approval of the final version of the article.

Prudkov M.I. — editing, approval of the final version of the article.

Rummo O.O. — editing, approval of the final version of the article.

Sidorenko A.B. — collection and analysis of data.

Solodinina E.N. — editing, approval of the final version of the article.

Trifonov S.A. — collection and analysis of data.

Fedorov E.D. — editing, approval of the final version of the article.

Zhao A.V. — concept and general plan of the study, editing, approval of the final version of the article.

Shabunin A.V. — concept and general plan of the study, approval of the final version of the article.

Shapovaliants S.G. — concept and general plan of the study, approval of the final version of the article.

Khatkov I.E. — concept and general plan of the study, approval of the final version of the article.

● Список литературы

1. Артемьева Н.Н., Вишневецкий В.А., Коханенко Н.Ю. Повреждения и рубцовые стриктуры желчных протоков: руководство для врачей. СПб.: СпецЛит, 2018. 359 с.
2. Гальперин Э.И. Что должен делать хирург при повреждении желчных протоков? В кн.: 50 лекций по хирургии под ред. В.С. Савельева. М.: Издательство “Триада-X”, 2004. 752 с.
3. Курмансеитова Л.И., Кулезнева Ю.В., Ефанов М.Г., Хатков И.Е., Байчоров Э.Х., Мелехина О.В., Цвиркун В.В. Программный комплекс для ЭВМ “Национальный реестр пациентов с посттравматическими стриктурами желчных протоков”. Свидетельство о гос. регистр. №2020610448 от 15.01.2020. <https://pbdsnews.info/>
4. Кулезнева Ю.В., Курмансеитова Л.И., Патрушев И.В., Ефанов М.Г., Цвиркун В.В., Мелехина О.В., Шаповальянц С.Г., Федоров Е.Д., Будзинский С.А.,

Щеглов В.В., Беляков Р.Ф., Петровский А.Н., Попов А.Ю., Сидоренко А.Б., Багмет Н.Н., Трифонов С.А., Сутягин А.А., Гадаев Ш.Ш., Коньсов М.Н., Хистева К.Н., Читадзе А.А., Мусатов А.Б. Опыт создания базы данных (реестра) больных с посттравматическими рубцовыми билиарными стриктурами. Первые результаты. Анналы хирургической гепатологии. 2021; 26 (4): 105–113.

<https://doi.org/10.16931/1995-5464.2021-4-105-113>

● References

1. Artemieva N.N., Vishnevsky V.A., Kokhanenko N.Yu. *Povrezhdeniya i rubcovye striktury zhelchnykh protokov: rukovodstvo dlya vrachej* [Bile duct injuries and strictures: A guide for physicians]. St. Petersburg: SpetsLit, 2018. 359 p.
2. Galperin E.I. *Chto dolzhen delat' khirurg pri povrezhdenii zhelchnykh protokov? In: 50 lekcij po khirurgii* [What should a surgeon do in case of bile duct injury? 50 lectures on surgery]. Ed. by V.S. Savelyev. Moscow: Publishing House “Triada-X”, 2004. 752 p.
3. Kurmanseitova L.I., Kulezneva Yu.V., Efanov M.G., Khatkov I.E., Baichorov E.Kh., Melekhina O.V., Tsvirkun V.V. *Programmnyj kompleks dlya EVM “Nacional'nyj reestr pacientov s posttravmaticheskimi strikturami zhelchnykh protokov”* [Software package “National registry of patients with post-traumatic bile duct strictures”. Certificate of state registration]. No. 2020610448 dated 15.01.2020. <https://pbdsnews.info/>
4. Kulezneva Yu.V., Kurmanseitova L.I., Patrushev I.V., Efanov M.G., Tsvirkun V.V., Melekhina O.V., Shapovalyants S.G., Fedorov E.D., Budzinsky S.A., Shcheglov V.V., Belyakov R.F., Petrovsky A.N., Popov A.Yu., Sidorenko A.B., Bagmet N.N., Trifonov S.A., Sutyagin A.A., Gadaev Sh.Sh., Konysov M.N., Khisteva K.N., Chitadze A.A., Musatov A.B. Experience in creation of database (registry) of patients with posttraumatic cicatricial biliary strictures. First results. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery*. 2021; 26 (4): 105–113. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2021-4-105-113> (In Russian)

Сведения об авторах [Authors info]

Кулезнева Юлия Валерьевна — доктор мед. наук, заведующая отделом лучевых методов диагностики и лечения ГБУЗ МКНЦ им. А.С. Логинова ДЗМ. <http://orcid.org/0000-0001-5592-839X>. E-mail: kulezniova@yandex.ru

Цвиркун Виктор Викторович — доктор мед. наук, профессор, главный научный сотрудник ГБУЗ МКНЦ им. А.С. Логинова ДЗМ. <http://orcid.org/0000-0001-5169-2199>. E-mail: vtsvircun@mknc.ru

Патрушев Игорь Владимирович — врач-хирург отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения ГБУЗ МКНЦ им. А.С. Логинова ДЗМ. <https://orcid.org/0000-0002-1085-6115>. E-mail: igor-patrushev@mail.ru

Багмет Николай Николаевич — доктор мед. наук, главный научный сотрудник ФГБНУ “Российский научный центр хирургии им. Б.В. Петровского”. <https://orcid.org/0000-0001-8325-4409>. E-mail: bagmetn@mail.ru

Баймаханов Болатбек Бимендеевич — доктор мед. наук, профессор, академик РАН, член-корреспондент НАН РК, председатель правления АО “ННЦХ им. А.Н. Сызганова”. <https://orcid.org/0000-0003-0049-5886>. E-mail: nanrk.mzh@mail.ru

Бедин Владимир Владимирович — доктор мед. наук, профессор кафедры хирургии ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России; ведущий научный сотрудник ГБУЗ ММНЦ им. С.П. Боткина ДЗМ. <https://orcid.org/0000-0001-8441-6561>. E-mail: zambotk@botkinmoscow.ru

Вишневецкий Владимир Александрович — доктор мед. наук, профессор, советник директора ФГБУ “НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневецкого” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0001-5039-4958>. E-mail: v-vishnevskii@mail.ru

Гальперин Эдуард Израилевич — доктор мед. наук, профессор, Почетный профессор и профессор кафедры госпитальной хирургии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет); ведущий научный сотрудник ГБУЗ ММНЦ им. С.П. Боткина ДЗМ. <https://orcid.org/0000-0001-5088-5538>. E-mail: edgalp@mail.ru

Дроздов Павел Алексеевич — доктор мед. наук, заместитель директора по научной работе, заведующий хирургическим отделением трансплантации органов и (или) тканей человека № 20 ГБУЗ ММНЦ им. С.П. Боткина ДЗМ. <https://orcid.org/0000-0001-8016-1610>. E-mail: dc.drozdov@gmail.com

Ефанов Михаил Германович — доктор мед. наук, заведующий отделом гепатопанкреатобилиарной хирургии ГБУЗ МКНЦ им. А.С. Логинова ДЗМ. <http://orcid.org/0000-0003-0738-7642>. E-mail: m.efanov@mknc.ru

Каниев Шокан Ахметбекович — доктор мед. наук, заместитель председателя правления по научно-клинической и инновационной деятельности АО “ННЦХ им. А.Н. Сызганова”. <https://orcid.org/0000-0002-1288-0987>. E-mail: shokan.kaniyev@gmail.com

Карпов Алексей Андреевич — доктор мед. наук, заместитель главного врача по хирургической помощи ГБУЗ ММНЦ им. С.П. Боткина ДЗМ. <https://orcid.org/0000-0002-5142-1302>. E-mail: botkin-pr@zdrav.mos.ru

Мелехина Ольга Вячеславовна — канд. мед. наук, заведующая отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения ГБУЗ МКНЦ им. А.С. Логинова ДЗМ. <http://orcid.org/0000-0002-3280-8667>. E-mail: o.melekhina@mknc.ru

Прудков Михаил Иосифович — доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой хирургии, колопроктологии и эндоскопии ФГБОУ ВО “Уральский государственный медицинский университет” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0003-2512-2760>. E-mail: miiprudkov@gmail.com

Руммо Олег Олегович — доктор мед. наук, профессор, академик Национальной академии наук Беларуси, директор ГУ “Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии и гематологии”. <https://orcid.org/0000-0001-7023-4767>. E-mail: olegrumm@tut.by

Сидоренко Алексей Борисович — научный сотрудник отделения хирургии и трансплантации печени ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского. <https://orcid.org/0000-0003-2019-7878>. E-mail: sidor-alexsey@yandex.ru

Солоднина Елена Николаевна — доктор мед. наук, заведующая отделением эндоскопии ФГБУ “ЦКБ с поликлиникой” Управления делами Президента РФ. <https://orcid.org/0000-0002-5462-2388>. E-mail: solodninina@gmail.com

Трифонов Сергей Александрович — канд. мед. наук, врач-хирург онкологического отделения хирургических методов лечения ФГБУ “НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0003-1176-1203>. E-mail: trifonov.ixv@yandex.ru

Федоров Евгений Дмитриевич — доктор мед. наук, профессор, клинический руководитель отделения эндоскопической хирургии ГБУЗ “ГКБ № 31 им. академика Г.М. Савельевой ДЗМ”. <https://orcid.org/0000-0002-5224-0474>. E-mail: efedo@mail.ru

Чжао Алексей Владимирович — доктор мед. наук, профессор, руководитель хирургической клиники Европейского медицинского центра. <https://orcid.org/0000-0002-0204-8337>. E-mail: alexeyzhao@gmail.com

Шабунин Алексей Васильевич — доктор мед. наук, профессор, академик РАН, директор ГБУЗ ММНЦ им. С.П. Боткина ДЗМ; заведующий кафедрой хирургии ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России; главный хирург и эндоскопист Департамента здравоохранения Москвы. <https://orcid.org/0000-0002-4230-8033>. E-mail: glavbotkin@zdrav.mos.ru

Шаповальянц Сергей Георгиевич — доктор мед. наук, профессор, ГБУЗ “ГКБ № 31 им. академика Г.М. Савельевой ДЗМ”; заведующий кафедрой госпитальной хирургии ФGAOY BO PИMИY им. Н.И. Пирогова Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0002-1571-8125>. E-mail: sgs31@mail.ru

Хатьков Игорь Евгеньевич — доктор мед. наук, профессор, академик РАН, директор ГБУЗ МКНЦ им. А.С. Логинова ДЗМ. <https://orcid.org/0000-0002-4088-8118>. E-mail: info@mknc.ru

Для корреспонденции *: Кулезнева Юлия Валерьевна — e-mail: kulezniova@yandex.ru

Yuliya V. Kulezneva — Doct. of Sci. (Med.), Head of the Department of X-ray Diagnostics and Treatment, Moscow Clinical Scientific Center named after A.S. Loginov. <http://orcid.org/0000-0001-5592-839X>. E-mail: kulezniova@yandex.ru

Viktor V. Tsvirkun — Doct. of Sci. (Med.), Professor, Chief Researcher, Moscow Clinical Scientific Center named after A.S. Loginov. <http://orcid.org/0000-0001-5169-2199>. E-mail: v.tsvirkun@mknc.ru

Igor V. Patrushev — Surgeon of the Department of Radiological Methods of Diagnosis and Treatment, Moscow Clinical Scientific Center named after A.S. Loginov. <https://orcid.org/0000-0002-1085-6115>. E-mail: igor-patrushev@mail.ru

Nikolay N. Bagmet — Doct. of Sci. (Med.), Chief Researcher, Petrovsky Russian Research Center of Surgery. <https://orcid.org/0000-0001-8325-4409>. E-mail: bagmetn@mail.ru

Bolatbek B. Baimakhanov — Doct. of Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Chairman of the Management Board of the Joint Stock Company “National Scientific Center of Surgery named after A.N. Syzganov”. <https://orcid.org/0000-0003-0049-5886>. E-mail: nanrk.mzh@mail.ru

Vladimir V. Bedin — Doct. of Sci. (Med.), Professor, Department of Surgery, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; Leading Researcher, Botkin Hospital. <https://orcid.org/0000-0001-8441-6561>. E-mail: zambotk@botkinmoscow.ru

Vladimir A. Vishnevsky — Doct. of Sci. (Med.), Professor, Advisor of the Director, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery. <https://orcid.org/0000-0001-5039-4958>. E-mail: v-vishnevskii@mail.ru

Eduard I. Galperin — Doct. of Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Hospital Surgery of the Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University); Leading Researcher, Botkin Hospital. <https://orcid.org/0000-0001-5088-5538>. E-mail: edgalp@mail.ru

Pavel A. Drozdov — Doct. of Sci. (Med.), Deputy Director for Research, Head of the Surgical Department of Human Organ and (or) Tissues Transplantation No. 20, Botkin Hospital. <https://orcid.org/0000-0001-8016-1610>. E-mail: dc.drozdov@gmail.com

Mikhail G. Efanov — Doct. of Sci. (Med.), Head of Hepatopancreatobiliary Surgery Department, Moscow Clinical Scientific Center named after A.S. Loginov. <https://orcid.org/0000-0003-0738-7642>. E-mail: m.efanov@mknc.ru

Shokan A. Kaniev – Doct. of Sci. (Med.), Deputy Chairman of the Management Board for Scientific, Clinical, and Innovation Activities of the Joint Stock Company “National Scientific Center of Surgery named after A.N. Syzganov”. <https://orcid.org/0000-0002-1288-0987>. E-mail: shokan.kaniyev@gmail.com

Aleksey A. Karpov – Doct. of Sci. (Med.), Deputy Doctor for Surgical Care of the Botkin Hospital. <https://orcid.org/0000-0002-5142-1302>. E-mail: botkin-pr@zdrav.mos.ru

Olga V. Melekhina – Cand. of Sci. (Med.), Head of the Department of Radiological Methods of Diagnosis and Treatment, Moscow Clinical Scientific Center named after A.S. Loginov. <http://orcid.org/0000-0002-3280-8667>. E-mail: o.melekhina@mknc.ru

Mikhail I. Prudkov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Surgery, Proctology and Endoscopy, Ural State Medical University. <https://orcid.org/0000-0003-2512-2760>. E-mail: miiprudkov@gmail.com

Oleg O. Rummo – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Academician of the National Academy of Sciences of Belarus, Director of the State Institution “Minsk Scientific and Practical Center for Surgery, Transplantation and Hematology”. <https://orcid.org/0000-0001-7023-4767>. E-mail: olegrumm@tut.by

Aleksey B. Sidorenko – Researcher, Department of Surgery and Liver Transplantation, M.F. Vladimirsky Moscow Regional Clinical and Research Institute (MONIKI). <https://orcid.org/0000-0003-2019-7878>. E-mail: sidor-alexsey@yandex.ru

Elena N. Solodinina – Doct. of Sci. (Med.), Head of the Endoscopic Department, Central Clinical Hospital of the Presidential Administration of the Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0002-5462-2388>. E-mail: solodinina@gmail.com

Sergey A. Trifonov – Cand. of Sci. (Med.), Surgeon, Oncology Department of Surgical Methods of Treatment, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0003-1176-1203>. E-mail: trifonov.ixv@yandex.ru

Evgeniy D. Fedorov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Clinical Head of the Department of Endoscopic Surgery, City Clinical Hospital No. 31 named after Academician G.M. Savelyeva of the Moscow Health Department. <https://orcid.org/0000-0002-5224-0474>. E-mail: efedo@mail.ru

Aleksey V. Zhao – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Surgical Clinic, European Medical Center. <https://orcid.org/0000-0002-0204-8337>. E-mail: alexeyzhao@gmail.com

Aleksey V. Shabunin – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Botkin Hospital; Chair of Surgery Department, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0002-4230-8033>. E-mail: glavbotkin@zdrav.mos.ru

Sergey G. Shapovaliants – Doct. of Sci. (Med.), Professor, City Clinical Hospital No. 31 named after Academician G.M. Savelyeva of the Moscow Health Department; Head of the Department of Hospital Surgery, Pirogov Russian National Research Medical University. <https://orcid.org/0000-0002-1571-8125>. E-mail: sgs31@mail.ru

Igor E. Khatkov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of the Moscow Clinical Scientific Center named after A.S. Loginov. <https://orcid.org/0000-0002-4088-8118>. E-mail: info@mknc.ru

For correspondence *: Yuliya V. Kulezneva – e-mail: kulezniova@yandex.ru

Статья поступила в редакцию журнала 29.11.2024.
Received 29 November 2024.

Принята к публикации 22.04.2025.
Accepted for publication 22 April 2025.

Комментарий

Статья весьма интересна организацией уникального опыта широкого обобщения многоцентровых данных тяжелых последствий операций на желчных путях и использованными методами устранения стриктур. Этот пример коллективного обобщения результатов лечения заслуживает внимания и дальнейшего развития. Большой объем данных позволяет сделать глубокие выводы. Однако авторы реестра не обладали сведениями о многих принципиально важных данных, которые лежали в основе развития стриктур, в частности о первичных вмешательствах на желчевыводящих путях помимо холецистэктомии. Вероятно, преобладали травматические факторы. Большую долю в реестре

занимали стриктуры билиодигестивных анастомозов. К сожалению, нет данных о показаниях к их выполнению, методах формирования и собственно уровне стриктур согласно той или иной классификации. Это неразрывно связано и с выбором метода устранения стриктуры. Безусловно, в обсуждении столь сложной проблемы, какой являются стриктуры желчных протоков, всегда много вопросов. Но авторы представили только те данные, которыми располагал созданный ими реестр. Нужно надеяться, что продолжение этой ценной работы даст практически важные результаты.

Профессор В.А. Кубышкин

ISSN 1995-5464 (Print); ISSN 2408-9524 (Online)

<https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-93-97>

Визуальная оценка билиарных стриктур при пероральной холангиоскопии

*Курданова М.Ю. *, Тимофеев М.Е.**ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина”
Минздрава России; 115522, г. Москва, Каширское шоссе, д. 23, Российская Федерация*

Цель. Оценить диагностическую точность визуальной оценки с помощью системы SpyGlass у пациентов с билиарными стриктурами неясного генеза.

Материал и методы. С января 2021 по декабрь 2023 г. выполнено 33 транспапиллярных холангиоскопии с помощью системы SpyGlass. Все пациенты имели в анамнезе эпизоды механической желтухи и нуждались в визуальной оценке характера изменений в желчных протоках. В качестве основной аппаратуры применяли эндоскопическую видеосистему OLYMPUS EXERA III и видеодуоденоскоп TJF-Q180V. В качестве дочернего аппарата использовали систему SpyGlass DS II.

Результаты. Из 33 пациентов женщин было 16 (48,4%), мужчин — 17 (51,6%), возраст больных варьировал от 45 до 71 года. Показанием к холангиоскопии была необходимость прицельной биопсии опухолей желчевыводящих путей и стриктур неясного генеза. Стриктуры были определены как злокачественные на основании следующих признаков: неравномерное расширение и извитость сосудов (неоваскуляризация), контактная кровоточивость, внутрипротоковые массы. Чувствительность и специфичность визуальной оценки с помощью системы SpyGlass составили 100 и 85,7%.

Заключение. Пероральная холангиоскопия обладает высокой чувствительностью и специфичностью при визуальной интерпретации неопределенных билиарных поражений, что доказывает целесообразность ее использования в рутинной клинической практике.

Ключевые слова: желчные протоки; опухолевая стриктура; неоваскуляризация; транспапиллярная холангиоскопия; эндоскопия; SpyGlass

Ссылка для цитирования: Курданова М.Ю., Тимофеев М.Е. Визуальная оценка билиарных стриктур при пероральной холангиоскопии. *Анналы хирургической гепатологии*. 2025; 30 (2): 93–97. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-93-97>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Visual assessment of biliary strictures in peroral cholangioscopy

*Kurdanova M.Yu. *, Timofeev M.E.**N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology of the Ministry of Health of the Russian Federation;
23, Kashirskoe highway, Moscow, 115522, Russian Federation*

Aim. To evaluate the diagnostic accuracy of visual assessment using the SpyGlass system in patients with biliary strictures of unknown origin.

Materials and methods. From January 2021 to December 2023, 33 transpapillary cholangioscopies were performed using the SpyGlass system. All patients had a history of obstructive jaundice and required visual assessment of changes in the bile ducts. The primary equipment used included the OLYMPUS EXERA III endoscopic video system and the TJF-Q180V video duodenoscope. The SpyGlass DS II system was used as an accessory device.

Results. Of the 33 patients, 16 (48.4%) were women and 17 (51.6%) were men. Patient age ranged from 45 to 71 years. The main indications for cholangioscopy were the need for targeted biopsy of biliary tract tumors and strictures of unknown origin. Strictures were classified as malignant based on the following visual criteria: irregular vessel dilation and vascular tortuosity (neovascularization), contact bleeding, and intraductal masses. The sensitivity and specificity of visual assessment using the SpyGlass system were 100% and 85.7%, respectively.

Conclusion. Peroral cholangioscopy demonstrates high sensitivity and specificity in the visual interpretation of indeterminate biliary lesions, which proves its utility in routine clinical practice.

Keywords: bile ducts; malignant stricture; neovascularization; transpapillary cholangioscopy; endoscopy; SpyGlass

For citation: Kurdanova M.Yu., Timofeev M.E. Visual assessment of biliary strictures in peroral cholangioscopy. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB surgery*. 2025; 30 (2): 93–97. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-93-97> (In Russian)

The authors declare no conflict of interest.

● Введение

Опухолевые заболевания билиарного тракта остаются актуальной проблемой современной медицины. Из всех пациентов, подвергнутых оперативному лечению по поводу стриктур желчевыводящих путей, при плановом гистологическом исследовании в 25% наблюдений выявляли доброкачественные изменения [1]. Диагностика стриктур желчных протоков на основе ЭРХПГ ограничена низкой чувствительностью [2]. Следовательно, значительная их доля остается неопределенной, что и привело к развитию пероральной холангиоскопии (ХС). Термин “неопределенная стриктура” подразумевает стриктуру, которая не может быть окончательно диагностирована при помощи традиционных методов инструментальной диагностики [3]. Этиология стриктуры может быть классифицирована в соответствии с визуальными данными. В первую очередь необходимо обращать внимание на сосудистый рисунок — извитые и расширенные сосуды, спонтанная кровоточивость позволяют заподозрить злокачественный процесс [4].

Цель исследования — оценить диагностическую точность визуальной оценки SpyGlass у пациентов с билиарными стриктурами неясного генеза.

● Материал и методы

В ФГБУ “НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина” Минздрава России с января 2021 по декабрь 2023 г. транспапиллярную ХС с помощью системы SpyGlass (Boston Scientific) выполнили 33 больным: 16 (48,4%) женщинам и 17 (51,6%) мужчинам. Возраст больных варьировал от 45 до 71 года ($62 \pm 1,2$). У всех 33 больных была желтуха. На боль в животе жаловались 12 (36,3%) больных, потемнение мочи отметили у 15 (45,4%) пациентов, холангит — также у 15. Стриктура неясного генеза в проксимальной трети общего желчного протока (ОЖП) выявлена у 20 (60,7%) больных, в дистальной трети ОЖП — у 13 (39,3%). Показаниями к ХС считали необходимость прицельной биопсии опухолей желчевыводящих протоков и стриктур неясного генеза. Стриктуры были определены как злокачественные на основании следующих визуальных данных: неравномерно расширенные и извилистые сосуды (неоваскуляризация), контактная кровоточивость, внутрипротоковые массы. Для проведения ЭРХПГ применяли эндоскопическую видеосистему OLYMPUS EXERA III с видеодуоденоскопом TJF-Q180V (рабочий канал 4,2 мм). В качестве дочернего аппарата использовали эндоскопическую систему SpyGlass DS II (Boston Scientific). Рентгеноскопию проводили с помощью цифрового рентгеновского комплекса. Внутрипротоковую биопсию осуществляли щипцами SpyBite и SpyBite Max. Критериями

включения считали неопределенные поражения желчевыводящих протоков, обнаруженные с помощью ЭРХПГ и других инструментальных методов диагностики. Критериями исключения были возраст <18 лет, невозможность выполнения пероральной ХС (вариантная анатомия, стриктуры ЖКТ), тромбоцитопения.

Первичные конечные точки включали точность диагностики с помощью визуальных данных и биопсии под контролем ХС по сравнению с точностью окончательного диагноза с помощью иных методов обследования. Патологические изменения желчевыводящих протоков были определены как злокачественные на основании таких визуальных признаков, как неравномерно расширенные и извилистые сосуды (опухолевые сосуды), контактная кровоточивость, внутрипротоковые массы. Окончательный диагноз был поставлен на основании патологоанатомической оценки образцов тканей, полученных во время хирургического вмешательства или с использованием других методов взятия образцов тканей, а также на основании бессобытийного клинического течения у пациентов с доброкачественными поражениями. Вторичные конечные точки включали чувствительность, специфичность, положительную и отрицательную прогностическую ценность визуальной оценки и биопсии под контролем ХС.

Объем выборки оценивали на основе статистического анализа диагностической точности результатов ХС и биопсии эндобилиарными щипцами. Ранее опубликованные данные указывали на то, что точность пероральной ХС составляла >90%, а точность биопсии — порядка 60% [5]. В результате потребовалось 33 пациента, чтобы выявить значимую разницу между визуальными данными и биопсией под контролем ХС, при значении $p = 0,05$ и степени достоверности 0,8. Все данные были упорядочены, обработаны и подвергнуты анализу с помощью SPSS 24.0. Были рассчитаны чувствительность и специфичность биопсии, выполненной под контролем ХС, точность визуальной оценки с помощью системы SpyGlass для дифференциальной диагностики злокачественных и доброкачественных поражений желчных протоков.

● Результаты

ХС с визуальной оценкой стриктур и взятием биопсии была успешно завершена у 33 пациентов. При этом у 7 больных с помощью системы SpyGlass визуально определены доброкачественные изменения, у 26 пациентов выявлены визуальные признаки опухолевого процесса. При морфологическом исследовании у 27 пациентов диагностирована аденокарцинома, у 2 — первичный склерозирующий холангит, у 4 — неспецифические воспалительные изме-



Рисунок. Эндофото. Опухолевая стриктура при ХС: **а** — нерегулярные сосуды; **б** — внутрипротоковые массы; **в** — контактная кровоточивость.

Figure. Endoscopic image. Malignant stricture in cholangioscopy: **а** — irregular vessels; **б** — intraductal masses; **в** — contact bleeding.

нения (у 2 из них биопсия не была информативна, выполнено повторное вмешательство).

При осмотре билиарного тракта с помощью системы SpyGlass обнаруживали макроскопические изменения, подозрительные на неопластические (рисунок). Патологический неоангиогенез выявлен у всех 26 пациентов со злокачественными поражениями согласно окончательному диагнозу и у 1 пациента с первичным склерозирующим холангитом. Контактную кровоточивость наблюдали у 22 (84,6%) из 26 пациентов со злокачественными поражениями. Внутрипротоковые разрастания отметили у 14 (53,8%) пациентов со злокачественными поражениями. Это позволяет заключить, что такой критерий, как патологически извитые сосуды, является объективным показателем злокачественного генеза стриктуры.

Визуальная оценка под контролем ХС имела чувствительность и отрицательную прогностическую ценность 100%, а специфичность и положительную прогностическую ценность — 85,7 и 91,6% (1 ложноотрицательный результат). Точность метода составила 90,4%. Технический успех достигнут у 33 (91,7%) больных. Среднее общее время процедуры — стандартной ЭРХПГ и SpyGlass — составило $53 \pm 9,5$ мин, а среднее общее время процедуры SpyGlass — $30 \pm 7,6$ мин. Среднее число выполненных биопсийных проб составило $3,84 \pm 1,5$ (1–6). Постманипуляционные осложнения были отмечены у 5 (13,8%) пациентов: у 2 (6,06%) — панкреатит легкой степени, у 2 (6,1%) — холангит, у 1 (3,03%) — кровотечение с формированием ретроудоденальной гематомы. Осложнения считали легкими и устраняли консервативными мерами.

● Обсуждение

Точная диагностика неопределенных билиарных поражений имеет большое значение в опре-

делении тактики ведения пациентов и необходима, чтобы избежать ненужных хирургических вмешательств. Несмотря на достижения в эндоскопических билиарных диагностических методах, таких как эндоскопическая ретроградная холангиография, эндоскопическое УЗИ, диагностическая точность, необходимая для дифференциальной диагностики злокачественных билиарных стриктур, недостаточна [6].

Система SpyGlass позволяет осматривать слизистую оболочку внутрипеченочных и внепеченочных желчных протоков, желчного пузыря, протока поджелудочной железы. Также система позволяет выполнять прицельную биопсию при подозрении на злокачественный процесс. В исследованиях, посвященных изучению визуальной оценки под контролем ХС, продемонстрирована чувствительность метода до 100% и специфичность 75–100% [7].

В результате поиска статей в базе данных PubMed за 2012–2024 гг. было найдено 16 исследований, суммарно насчитывавших 1184 пациента. Совокупная чувствительность визуальной оценки с помощью системы SpyGlass составила 88,3%, совокупная специфичность — 91% (таблица). В обсуждаемом исследовании чувствительность визуальной оценки и отрицательная прогностическая ценность составили 100%, а специфичность и положительная прогностическая ценность — 85,7 и 91,6%. Это соотносится с данными мировой литературы и подчеркивает диагностическую целесообразность дифференцировки билиарных поражений с помощью пероральной ХС.

● Заключение

Пероральная холангиоскопия обладает высокой чувствительностью и специфичностью при визуальной интерпретации неопределенных билиарных поражений, что доказывает целесо-

Таблица. Результаты обзора литературы, собранной в базе данных PubMed

Table. Results of the literature review collected from the PubMed database

Публикация, год	Чувствительность визуальной оценки, %	Специфичность визуальной оценки, %	Дизайн исследования	Число больных, абс.
Mounzer R. et al., 2017 [8]	85	84	РС; ОЦ	96
Hartman D.J. et al., 2012 [9]	88	86	РС; ОЦ	89
Yan S. et al., 2019 [10]	60	100	РС; ОЦ	32
Minami H. et al., 2021 [11]	80,9	100	РС; ОЦ	93
Lee W.M. et al., 2022 [12]	87,5	91,4	РС; ОЦ	71
Almadi M.A. et al., 2020 [13]	86,7	71,2	РС; МЦ	253
Pereira P. et al., 2020 [14]	100	89,5	РС; МЦ	43
Turowski F. et al., 2018 [15]	95,5	94,5	РС; МЦ	99
Lenze F. et al., 2018 [16]	88,9	97,6	РС; ОЦ	41
Shah R.J. et al., 2017 [17]	97	93	ПС; МЦ	58
Ogura T. et al., 2017 [18]	83	89	ПС; ОЦ	25
Laleman W. et al., 2017 [19]	83	83	ПС; ОЦ	45
Navaneethan U. et al., 2016 [20]	90	96	ПС; МЦ	44
Woo Y.S. et al., 2014 [21]	100	90	РС; ОЦ	32
Kurihara T. et al., 2016 [22]	94	92	ПС; МЦ	89
Budzinskiy S. et al., 2020 [23]	89	95	ПС; МЦ	84

Примечание: РС – ретроспективное; ПС – проспективное; МЦ – многоцентровое; ОЦ – одноцентровое.

образность ее применения в рутинной клинической практике.

Участие авторов

Курданова М.Ю. – концепция и общий план исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста.

Тимофеев М.Е. – редактирование, утверждение окончательного варианта статьи.

Authors contributions

Kurdanova M.Yu. – concept and general plan of research, collection and processing of material, statistical analysis, writing text.

Timofeev M.E. – editing, approval of the final version of the article.

Список литературы [References]

- Vogel A., Bridgewater J., Edeline J., Kelley R.K., Klumpen H.J., Malka D., Primrose J.N., Rimassa L., Stenzinger A., Valle J.W., Ducreux M. ESMO Guidelines Committee. Electronic address: clinicalguidelines@esmo.org. Biliary tract cancer: ESMO Clinical Practice Guideline for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann. Oncol.* 2023; 34 (2): 127–140. <https://doi.org/10.1016/j.annonc.2022.10.506>
- Kumar A., Mohanty N.R., Mohanty M., Dash S. Comparison of MRCP and ERCP in the evaluation of common bile duct and pancreatic duct pathologies. *Front. Med. Technol.* 2023; 5: 946555. <https://doi.org/10.3389/fmedt.2023.946555>
- Rodríguez Muñoz S. Cholangioscopy: seeing to believe, seeing to know, seeing to cure. *Rev. Esp. Enferm. Dig.* 2018; 110 (12): 745–747. <https://doi.org/10.17235/reed.2018.5991/2018>
- Tag-Adeen M., Malak M., Abdel-Gawad M., Abu-Elfath A., Eldamarawy R.H., Alzamzamy A., Elbasiony M., Elsharkawy R.M., El-Raey F., Basiony A.N., Qasem A., Shady Z., Abdelmohsen A.S., Abdeltawab D., Farouk M., Fouad O.M., Rabie A., Erian A.-H., Sapra A., Shaibat-Alhamd W., Aboubakr A., Omran D., Alboraie M. Clinical characteristics, risk factors and diagnostic outcomes of patients presented with indeterminate biliary stricture: a multicenter study. *Front. Med.* 2023; 9: 1018201. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.1018201>
- Navaneethan U., Njei B., Lourdasamy V., Konjeti R., Vargo J.J., Parsi M.A. Comparative effectiveness of biliary brush cytology and intraductal biopsy for detection of malignant biliary strictures: a systematic review and meta-analysis. *Gastrointest. Endosc.* 2015; 81 (1): 168–176. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2014.09.017>
- Logiudice F.P., Bernardo W.M., Galetti F., Sagae V.M., Matsubayashi C.O., Madruga Neto A.C., Brunaldi V.O., de Moura D.T.H., Franzini T., Cheng S., Matuguma S.E., de Moura E.G.H. Endoscopic ultrasound-guided vs endoscopic retrograde cholangiopancreatography biliary drainage for obstructed distal malignant biliary strictures: a systematic review and meta-analysis. *World J. Gastrointest. Endosc.* 2019; 11 (4): 281–291. <https://doi.org/10.4253/wjge.v11.i4.281>
- Angsuwatcharakon P., Kulpatcharapong S., Moon J.H., Ramchandani M., Lau J., Isayama H., Seo D.W., Maydeo A., Wang H.P., Nakai Y., Ratanachu-Ek T., Bapaye A., Hu B., Devereaux B., Ponnudurai R., Khor C., Kongkam P., Pausawasdi N., Ridditid W., Piyachaturawat P., Khanh P.C., Dy F., Rerknimitr R. Consensus guidelines on the role of cholangioscopy to diagnose indeterminate biliary stricture. *HPB (Oxford)*. 2022; 24 (1): 17–29. <https://doi.org/10.1016/j.hpb.2021.05.005>
- Mounzer R., Austin G.L., Wani S., Brauer B.C., Fukami N., Shah R.J. Per-oral video cholangiopancreatography with narrow-band imaging for the evaluation of indeterminate pancreaticobiliary disease. *Gastrointest. Endosc.* 2017; 85 (3): 509–517. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2016.11.020>

9. Hartman D.J., Slivka A., Giusto D.A., Krasinskas A.M. Tissue yield and diagnostic efficacy of fluoroscopic and cholangioscopic techniques to assess indeterminate biliary strictures. *Clin. Gastroenterol. Hepatol.* 2012; 10 (9): 1042–1046. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2012.05.025>
10. Yan S., Tejaswi S. Clinical impact of digital cholangioscopy in management of indeterminate biliary strictures and complex biliary stones: a single-center study. *Ther. Adv. Gastrointest. Endosc.* 2019; 12: 2631774519853160. <https://doi.org/10.1177/2631774519853160>
11. Minami H., Mukai S., Sofuni A., Tsuchiya T., Ishii K., Tanaka R., Tonozuka R., Honjo M., Yamamoto K., Nagai K., Matsunami Y., Asai Y., Kurosawa T., Kojima H., Homma T., Itoi T. Clinical outcomes of digital cholangioscopy-guided procedures for the diagnosis of biliary strictures and treatment of difficult bile duct stones: a single-center large cohort study. *J. Clin. Med.* 2021; 10 (8): 1638. <https://doi.org/10.3390/jcm10081638>
12. Lee W.M., Moon J.H., Lee Y.N., Min C.W., Shin I.S., Myeong J.H., Kim H.K., Yang J.K., Lee T.H. Usefulness of direct peroral cholangioscopy using a multibending ultraslim endoscope for the management of intrahepatic bile duct lesions (with videos). *Gut Liver.* 2024; 18 (2): 358–364. <https://doi.org/10.5009/gnl230163>
13. Almadi M.A., Itoi T., Moon J.H., Goenka M.K., Seo D.W., Rerknimitr R., Lau J.Y., Maydeo A.P., Lee J.K., Nguyen N.Q., Niaz S.K., Sud R., Ang T.L., Aljebreen A., Devereaux B.M., Kochhar R., Reichenberger J., Yasuda I., Kaffes A.J., Kitano M., Peetermans J., Goswamy P.G., Rousseau M.J., Reddy D.N., Lakhtakia S., Lee Y.N., Rai V.K., Kamada K., Tanaka R., Tonozuka R., Tsuchida A., Song T.J., Ramchandani M.K.; SpyGlass AMEA Registry Group. Using single-operator cholangioscopy for endoscopic evaluation of indeterminate biliary strictures: results from a large multinational registry. *Endoscopy.* 2020; 52 (7): 574–582. <https://doi.org/10.1055/a-1135-8980>
14. Pereira P., Santos S., Morais R., Gaspar R., Rodrigues-Pinto E., Vilas-Boas F., Macedo G. Role of peroral cholangioscopy for diagnosis and staging of biliary tumors. *Dig. Dis.* 2020; 38 (5): 431–440. <https://doi.org/10.1159/000504910>
15. Turowski F., Hügler U., Dormann A., Bechtler M., Jakobs R., Gottschalk U., Nötzel E., Hartmann D., Lorenz A., Kolligs F., Veltke-Schlieker W., Adler A., Becker O., Wiedenmann B., Bürgel N., Tröger H., Schumann M., Daum S., Siegmund B., Bojarski C. Diagnostic and therapeutic single-operator cholangiopancreatotomy with SpyGlassDS™: results of a multicenter retrospective cohort study. *Surg. Endosc.* 2018; 32 (9): 3981–3988. <https://doi.org/10.1007/s00464-018-6141-0>
16. Lenze F., Bokemeyer A., Gross D., Nowacki T., Bettenworth D., Ullerich H. Safety, diagnostic accuracy and therapeutic efficacy of digital single-operator cholangioscopy. *United European Gastroenterol. J.* 2018; 6 (6): 902–909. <https://doi.org/10.1177/2050640618764943>
17. Shah R.J., Rajman I., Brauer B., Gumustop B., Pleskow D.K. Performance of a fully disposable, digital, single-operator cholangiopancreatotomy. *Endoscopy.* 2017; 49 (7): 651–658. <https://doi.org/10.1055/s-0043-106295>
18. Ogura T., Takagi W., Kurisu Y., Higuchi K. Technical tips for peroral transluminal cholangioscopy using novel single-operator cholangioscope (with videos). *J. Hepatobiliary Pancreat. Sci.* 2016; 23 (10): E25–E29. <https://doi.org/10.1002/jhbp.380>
19. Laleman W., Verraes K., Van Steenberghe W., Cassiman D., Nevens F., Van der Merwe S., Verslype C. Usefulness of the single-operator cholangioscopy system SpyGlass in biliary disease: a single-center prospective cohort study and aggregated review. *Surg. Endosc.* 2017; 31 (5): 2223–2232. <https://doi.org/10.1007/s00464-016-5221-2>
20. Navaneethan U., Venkatesh P.G., Al Mohajer M., Gelrud A. Successful diagnosis and management of biliary cast syndrome in a liver transplant patient using single operator cholangioscopy. *JOP.* 2011; 12 (5): 461–463. PMID: 21904071
21. Woo Y.S., Lee J.K., Oh S.H., Kim M.J., Jung J.G., Lee K.H., Lee K.T. Role of SpyGlass peroral cholangioscopy in the evaluation of indeterminate biliary lesions. *Dig. Dis. Sci.* 2014; 59 (10): 2565–2570. <https://doi.org/10.1007/s10620-014-3171-x>
22. Kurihara T., Yasuda I., Isayama H., Tsuyuguchi T., Yamaguchi T., Kawabe K., Okabe Y., Hanada K., Hayashi T., Ohtsuka T., Oana S., Kawakami H., Igarashi Y., Matsumoto K., Tamada K., Ryozaawa S., Kawashima H., Okamoto Y., Maetani I., Inoue H., Itoi T. Diagnostic and therapeutic single-operator cholangiopancreatotomy in biliopancreatic diseases: prospective multicenter study in Japan. *World J. Gastroenterol.* 2016; 22 (5): 1891–1901. <https://doi.org/10.3748/wjg.v22.i5.1891>
23. Budzinskiy S., Fedorov E., Shapovalianz S., Novikov D., Gabriel S., Dynko V., Bykov M., Shava V., Trusov I., Gladyshev D. Multicenter assessment of the first experience of digital peroral cholangiopancreatotomy use in the diagnosis and treatment of diseases of bile and pancreatic ducts. In: Proceedings of Actual Issues of Endoscopy Conference. Accessed November 30, 2020. 2020: 172–174. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1704946> (In Russian)

Сведения об авторах [Authors info]

Курданова Мадина Юсуповна — врач-эндоскопист эндоскопического отделения ФГБУ “НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0002-7039-8857>. E-mail: Kurdanova.madina97@yandex.ru

Тимофеев Михаил Евгеньевич — доктор мед. наук, врач-эндоскопист эндоскопического отделения ФГБУ “НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина” Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0002-7434-2674>. E-mail: metimofeev@mail.ru

Для корреспонденции*: Курданова Мадина Юсуповна — e-mail: Kurdanova.madina97@yandex.ru

Madina Y. Kurdanova — Endoscopist, Department of Endoscopy, N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology. <https://orcid.org/0000-0002-7039-8857>. E-mail: Kurdanova.madina97@yandex.ru

Mikhail E. Timofeev — Doct. of Sci. (Med.), Endoscopist, Department of Endoscopy, N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology. <https://orcid.org/0000-0002-7434-2674>. E-mail: metimofeev@mail.ru

For correspondence*: Madina Yu. Kurdanova — e-mail: Kurdanova.madina97@yandex.ru

Статья поступила в редакцию журнала 28.11.2024.
Received 28 November 2024.

Принята к публикации 22.04.2025.
Accepted for publication 22 April 2025.

ISSN 1995-5464 (Print); ISSN 2408-9524 (Online)

<https://doi.org/10.16931/1995-5464.2025-2-98-102>

Рефераты иностранных публикаций

Ахаладзе Г.Г., Балиев З.Э.

Abstracts of foreign publications

*Akhaladze G.G., Baliev Z.E.**BMC Surg. 2024; 24 (1): 181.*<https://doi.org/10.1186/s12893-024-02469-1>

Surgical margin status outcome of intraoperative indocyanine green fluorescence-guided laparoscopic hepatectomy in liver malignancy: a systematic review and meta-analysis

Состояние хирургического края после лапароскопической резекции печени с интраоперационным применением флуоресценции индоцианина зеленого при злокачественных новообразованиях печени: систематический обзор и метаанализ

Tangsirapat V., Kengsakul M., Udomkarnjananun S. et al.

Резекция печени (РП) является радикальным методом лечения при раке печени. Ключевым фактором уменьшения частоты рецидивов и увеличения общей выживаемости при злокачественных опухолях печени является достижение отрицательного края резекции. Эффективность флуоресцентной диагностики с индоцианином зеленым (ИЦЗ) доказана при лапароскопической РП, она обеспечивает идентификацию опухоли в реальном времени и точное сегментирование печени.

Цель исследования — определить, обеспечивает ли лапароскопическая РП с ИЦЗ-навигацией возможность радикального удаления опухоли печени (R0). Поиск проводили по базам данных PubMed, Cochrane Library, Scopus, ScienceDirect и Ovid в апреле 2024 г. в строгом соответствии с рекомендациями PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). В обзор включены исследования с участием пациентов со злокачественным поражением печени, перенесших лапароскопическую РП с ИЦЗ, с указанием результатов резекции R0. В метаанализ включили 7 исследований с общим числом пациентов 598. В группе ИЦЗ наблюдали достоверно большую частоту резекций R0 по сравнению с группой без ИЦЗ — 98,6% (359 из 364) и 93,1% (339 из 364) [ОШ = 3,76, 95% ДИ 1,45–9,51,

$p = 0,005$]. Гетерогенность отсутствовала ($I^2 = 0\%$, $p = 0,5$). Однако в подгрупповом анализе гепатоцеллюлярной карциномы — 98,2% (165 из 168) и 93,6% (161 из 172) [ОШ = 3,34, 95% ДИ 0,94–11,91, $p = 0,06$] и при оценке расстояния до края резекции — $4,96 \pm 2,41$ мм и $2,79 \pm 1,92$ мм [средневзвешенная разница = 1,26, 95% ДИ 1,8–4,32, $p = 0,42$] значимых различий не выявлено. Частота послеоперационных осложнений была сопоставимой — 27,6% (66 из 239) в группе ИЦЗ и 25,4% (75 из 295) в группе без ИЦЗ [ОШ = 0,96, 95% ДИ 0,53–1,76, $p = 0,9$]. Не обнаружено различий и в продолжительности операции, интраоперационной кровопотере, послеоперационном переливании крови и продолжительности госпитализации. Лапароскопическую РП с ИЦЗ можно уверенно применять, поскольку это не сопровождается ухудшением результатов операций. Более того, применение ИЦЗ способствует полноценному удалению опухоли при РП.

Updates Surg. 2024; 76 (3): 1105–1108.<https://doi.org/10.1007/s13304-024-01840-4>

Indocyanine green (ICG)-guided robotic resection for liver adenoma: combined technologies for precision surgery

Роботизированная резекция аденомы печени под контролем индоцианина зеленого: комбинированные технологии для прецизионной хирургии

Ingallinella S., Aldrighetti L., Marino R., Ratti F.

Эффективность резекции печени (РП) при гепатоцеллюлярной аденоме (ГЦА) не вызывает сомнений, поскольку позволяет предотвратить кровотечение и малигнизацию. Цель исследования — увеличить полноценность удаления ГЦА печени применением флуоресцентной диагностики опухоли индоцианином зеленым (ИЦЗ) в дополнение к интраоперационному УЗИ (ИОУЗИ). ИЦЗ вводили внутривенно за 24 ч до операции, что обеспечивало окрашивание узлов ГЦА. ИОУЗИ использовали для навигации при рассечении печеночной паренхимы, выполняе-

мой с помощью робот-ассистированного доступа (RoboLap). Комбинация ИОУЗИ и ИЦЗ обеспечивала отчетливое отображение опухоли и возможность выполнения прецизионной резекции с сохранением здоровой ткани печени. Интраоперационное срочное гистологическое исследование подтверждало целесообразность применения ИЦЗ для выявления ранее не замеченных очагов. Исследование продемонстрировало необходимость использования ИЦЗ при выполнении РП по поводу ГЦА для уменьшения риска рецидива и малигнизации. Применение комбинированного робот-ассистированного и лапароскопического доступа увеличивает эффективность органосохраняющей операции благодаря прецизионному подходу к диагностике очагового поражения печени.

Ann. Surg. 2021; 274 (1): 97–106.

<https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000004718>

Consensus guidelines for the use of fluorescence imaging in hepatobiliary surgery

Консенсус и рекомендации по использованию флуоресцентной диагностики в гепатобилиарной хирургии

Wang X., Teh C.S.C., Ishizawa T. et al.

Цель работы — разработка консенсуса и рекомендаций по применению флуоресцентной диагностики с индоцианином зеленым (ИЦЗ) в гепатобилиарной хирургии. В последние годы метод флуоресценции ИЦЗ получил широкое распространение в гепатобилиарной хирургии. Однако в клинической практике отсутствует единообразие в подходах к дозировке, срокам введения и методике применения ИЦЗ. Для стандартизации этой технологии группа ведущих экспертов Азиатско-Тихоокеанского региона согласовала рекомендации, обобщив накопленные данные и клинический опыт с позиций доказательной медицины. В октябре 2018 г. в Шанхае (Китай) 13 хирургов, специализирующихся в гепатобилиарной и мини-инвазивной хирургии, образовали экспертную группу. По итогам исследования доказательной базы, обсуждения клинических наблюдений и применения модифицированного дельфийского метода эксперты пришли к соглашению по применению ИЦЗ. Каждое утверждение обсуждали и корректировали до достижения единогласного одобрения. Разработано 7 практических рекомендаций по клиническому применению ИЦЗ в гепатобилиарной хирургии. Шанхайские рекомендации содержат практические указания и технические приемы, направленные на увеличение безопасности и эффективности ИЦЗ-флуоресцентной навигации при выполнении лапароскопической холецистэктомии, сегментэктомии печени и трансплантации печени.

HPB (Oxford). 2021; 23 (2): 206–211.

<https://doi.org/10.1016/j.hpb.2020.05.009>

Ultrasound-guided anatomical liver resection using a compression technique combined with indocyanine green fluorescence imaging

Анатомическая резекция печени под контролем УЗИ с использованием приема пальцевой компрессии сосудистой ножки опухоли в сочетании с диагностикой с помощью флуоресценции индоцианина зеленого

Procopio F., Torzilli G., Franchi E. et al.

Анатомическая резекция печени (АРП) является предпочтительным вариантом хирургического вмешательства при гепатоцеллюлярной карциноме (ГЦК). Однако известный способ дополнения АРП инъекцией индоцианина зеленого (ИЦЗ), маркирующего опухоль, не всегда позволяет обеспечить желаемый результат. Этот недостаток может быть устранен нетрудоемким и обратимым оперативным приемом, суть которого заключается в сдавлении пальцами сосудистой ножки опухоли (метод пальцевой компрессии, МПК). В проспективное исследование включили пациентов, которым выполняли АРП по поводу ГЦК в сочетании с приемом ИЦЗ-МПК. Пятнадцать пациентов подвергли АРП с использованием приема ИЦЗ-МПК. Выполнили 6 сегментэктомий, 7 субсегментэктомий и 2 резекции правого заднего сектора. Медиана наибольшего размера опухоли составила 5,8 см (2–7 см). Во всех наблюдениях добились хирургического края R0. Серьезных осложнений не зарегистрировано, незначительные осложнения отмечены у 3 пациентов. Прием ИЦЗ-МПК является безопасным, нетрудоемким и эффективным дополнением АРП у пациентов с ГЦК.

Surg. Endosc. 2022; 36 (2): 1293–1301.

<https://doi.org/10.1007/s00464-021-08404-2>

Indocyanine green fluorescence imaging-guided laparoscopic right posterior hepatectomy

Лапароскопическая резекция правого заднего сектора печени под контролем флуоресценции индоцианина зеленого

Li J., Li X., Zhang X. et al.

Лапароскопическая резекция правого заднего сектора печени (ЛР ПЗСП) относится к технически сложным вмешательствам согласно системе оценки сложности операций. В исследовании рассматривали безопасность и эффективность применения флуоресцентной диагностики с индоцианином зеленым (ИЦЗ) при ЛР ПЗСП. В исследование включены 26 пациентов, которым выполнили ЛР ПЗСП с ИЦЗ-диагностикой

в отделении гепатопанкреатобилиарной хирургии госпиталя Чжуннань Уханьского университета с июня 2018 по декабрь 2019 г. Анализировали влияние положения пациента, расположения троакарров, способа окклюзии печеночного кровотока, уровня центрального венозного давления (ЦВД) и метода ИЦЗ-диагностики. У 17 пациентов с локализацией опухоли в S_{VII} использовали положение на левом боку, у 9 пациентов с опухолью в S_{VI} — положение на спине с приподнятым правым боком. При планировании неанатомической резекции ($n = 10$) инъекцию ИЦЗ выполняли перед операцией. В 16 наблюдениях при анатомической резекции ИЦЗ вводили интраоперационно (2 наблюдения позитивного окрашивания, 14 — негативного и 2 неудачных). У всех пациентов применяли прием Прингла. У 4 пациентов блокировали подпеченочный сегмент нижней полой вены и у 1 — надпеченочный. Средний уровень ЦВД составил $3,00 \pm 0,63$ см вод.ст., продолжительность операции — $216,14 \pm 52,05$ мин, объем кровопотери — $128,57 \pm 75,55$ мл. Осложнения I степени по Clavien–Dindo развились у 4 пациентов, III степени — у 1. Средняя продолжительность госпитализации — $6,19 \pm 1,40$ дней. В 14 наблюдениях диагностирован гепатоцеллюлярный рак, в 9 — метастазы рака, в 2 — гемангиома, в 1 — нодулярная гиперплазия. У 10 пациентов опухолевое поражение сопровождалось циррозом печени вирусной этиологии. ИЦЗ-флуоресцентная навигация способствует безопасному выполнению ЛР ПЗСП.

*Langenbecks Arch. Surg. 2023; 408 (1): 51.
<https://doi.org/10.1007/s00423-023-02781-z>*

Effects of indocyanine green fluorescence imaging of laparoscopic anatomic liver resection for HCC: a propensity score-matched study

Влияние флуоресцентной диагностики с индоцианином зеленым при лапароскопической анатомической резекции печени по поводу ГЦК: исследование с псевдорандомизацией

Zhou Y., Zhang C., Wang Y. et al.

В последние годы флуоресцентная диагностика с индоцианином зеленым (ИЦЗ) нашла широкое применение при лапароскопических анатомических резекциях печени (РП). Цель исследования — сравнить эффективность лапароскопической анатомической РП, дополненной ИЦЗ-навигацией, с эффективностью традиционной РП у больных гепатоцеллюлярной карциномой (ГЦК). Проведено ретроспективное исследование пациентов с верифицированной ГЦК, перенесших лапароскопическую анатомическую РП с января 2019 по декабрь 2021 г. Для оценки результатов использовали метод

псевдорандомизации. В исследование включены 110 пациентов: 50 распределены в ИЦЗ-группу и 60 — в группу традиционной РП. По сравнению с традиционной группой, в ИЦЗ-группе отмечена меньшая продолжительность операции ($p = 0,040$), меньшая кровопотеря ($p = 0,044$) и частота послеоперационных осложнений ($p = 0,023$), сокращение сроков госпитализации ($p < 0,001$). Применение псевдорандомизации позволило установить, что сохраняются значимые различия по продолжительности госпитализации ($p = 0,018$) и осложнениям ($p = 0,042$), но не показало значимых различий между группами по частоте рецидива. ИЦЗ-навигационная лапароскопическая анатомическая РП позволяет сократить сроки госпитализации и уменьшить частоту послеоперационных осложнений, но не влияет на отдаленные результаты лечения.

*Surg. Endosc. 2021; 35 (10): 5573–5582.
<https://doi.org/10.1007/s00464-020-08058-6>*

Extrahepatic biliary tract visualization using near-infrared fluorescence imaging with indocyanine green: optimization of dose and dosing time

Идентификация внепеченочных желчных протоков с использованием флуоресценции индоцианина зеленого в ближнем инфракрасном диапазоне: оптимизация дозы и времени дозирования

Chen Q., Zhou R., Weng J. et al.

В исследованиях, посвященных флуоресцентной холангиографии (ФХ), нередко встречаются разночтения, касающиеся дозировки и времени введения индоцианина зеленого (ИЦЗ). Цель проспективного рандомизированного клинического исследования — установить наилучшие временные параметры введения ИЦЗ. Для определения оптимальной дозы проведен систематический анализ публикаций в PubMed. Исследование по оптимизации времени введения ИЦЗ состояло из двух частей. В первой части участвовали пациенты с Т-образными дренажами, установленными более 1 мес назад. Исследование динамики интенсивности флуоресценции (ИФ) желчи производили 10-кратно после инъекции ИЦЗ. Изучали оптимальное время введения ИЦЗ перед лапароскопической холецистэктомией. По результатам систематического обзора установлена оптимальная доза ИЦЗ 10 мг. В первой части исследования участвовали 5 пациентов. Наибольшая ИФ желчи отмечена через 8 ч после инъекции ($p < 0,05$), тогда как через 20 ч она уже приближалась к нулю. Во второй части 24 пациента (по 6 в группе) получали 10 мг ИЦЗ за 8, 10, 12 и 14 ч до операции. Выявлены значимые различия между группами по ИФ желчных протоков ($p = 0,001$), ИФ печени ($p < 0,001$) и контрастно-

сти общего желчного протока (ОЖП) относительно печени ($p = 0,001$). В результате применения метода Бонферрони установлено, что (1) ИФ ОЖП в группе «8 ч» значимо отличалась от группы «14 ч» ($p < 0,001$); (2) ИФ печени в группе «8 ч» была больше, чем в группах «10 ч» ($p = 0,042$) и «14 ч» ($p < 0,001$); (3) контрастность ОЖП в группе «8 ч» была меньше, чем в группах «10 ч» ($p = 0,013$) и «14 ч» ($p = 0,001$). Таким образом, ФХ с ИЦЗ позволяет качественно идентифицировать внепеченочные желчные протоки при введении 10 мг ИЦЗ за 10–12 ч до операции.

J. Am. Coll. Surg. 2023; 236 (4): 711–717.

<https://doi.org/10.1097/XCS.0000000000000553>

Low vs standard-dose indocyanine green in the identification of biliary anatomy using near-infrared fluorescence imaging: a multicenter randomized controlled trial

Низкая или стандартная доза индоцианина зеленого при идентификации анатомии желчных протоков с использованием флуоресцентной диагностики в ближнем инфракрасном диапазоне: многоцентровое рандомизированное контролируемое исследование

Ladd A.D., Zarate Rodriguez J., Lewis D. et al.

Флуоресценция внутривенно введенного индоцианина зеленого (ИЦЗ) в ближнем инфракрасном диапазоне облегчает интраоперационную идентификацию билиарной анатомии.

Цель исследования — подтвердить предположение, что существенно более низкая доза ИЦЗ по сравнению со стандартной уменьшает фоновую флуоресценцию печени и окружающих тканей, что позволяет улучшить отображение желчных протоков. Пятьдесят пять взрослых пациентов, подвергнутых лапароскопической холецистэктомии (ЛХЭ), случайным образом распределили в группы с низкой (0,05 мг) или стандартной (2,5 мг) дозой ИЦЗ, вводимого в день операции. Проводили количественный анализ записей операций с использованием программы ImageJ для оценки интенсивности флуоресценции желчного протока, печени и окружающей жировой ткани. Хирурги, выполнявшие ЛХЭ, давали качественную оценку отображению внепеченочных желчных протоков по шкале от 1 до 5 (1 — неудовлетворительно, 5 — отлично), не зная о дозе ИЦЗ, при сравнении флуоресцентной и стандартной диагностики. Установлено, что соотношения интенсивности флуоресценции “желчный проток/печень” и “желчный проток/жировая ткань” оказались значительно больше в группе низкой дозы по сравнению со стандартной (3,6 и 0,68, $p < 0,0001$; 7,5 и 3,3, $p < 0,0001$). Качественная оценка в группе низкой дозы ИЦЗ показала несколько лучшие (хотя и статистиче-

ски незначимые) результаты по сравнению со стандартной дозой. Таким образом, низкая доза ИЦЗ обеспечивает количественное улучшение отображения желчных протоков при флуоресцентной навигации за счет уменьшения фоновой флуоресценции печени, что расширяет возможности ее рутинного применения при гепатобилиарных операциях.

Ther. Clin. Risk Manag. 2022; 18: 761–772.

<https://doi.org/10.2147/TCRM.S363849>

Indocyanine green retention test as a predictor of postoperative complications in patients with hepatitis B virus-related hepatocellular carcinoma

Тест на задержку индоцианина зеленого как предиктор послеоперационных осложнений у пациентов с гепатоцеллюлярной карциномой, связанной с вирусом гепатита В

Mai R.Y., Bai T., Luo X.L., Wu G.B.

Точная предоперационная оценка функционального резерва является ключевым фактором обеспечения безопасности резекции печени (РП). В последнее время тест с определением задержки индоцианина зеленого через 15 минут (ЗИЦЗ-15) широко применяют для оценки функционального резерва печени при различных заболеваниях. Цель исследования — изучить клиническую значимость теста ЗИЦЗ-15 в качестве инструмента прогнозирования серьезных послеоперационных осложнений и тяжелой печеночной недостаточности после РП (ПНРП) у пациентов с гепатоцеллюлярной карциномой (ГЦК), ассоциированной с вирусом гепатита В (HBV). В исследование включили 354 больных HBV-ассоциированной ГЦК, подвергнутых РП. Сравнивали прогностическую ценность шкалы Child–Pugh, модели оценки терминальной стадии заболевания печени (MELD), альбумин-билирубинового индекса (ALBI) и ЗИЦЗ-15 для оценки риска послеоперационных осложнений с использованием ROC-анализа и анализа кривых принятия решений (DCA). Серьезные послеоперационные осложнения развились у 32 (9,1%) пациентов, тяжелая ПНРП — у 57 (16,1%). При многофакторном анализе установлено, что тест ЗИЦЗ-15 является независимым предиктором серьезных послеоперационных осложнений и тяжелой ПНРП. При ROC-анализе и DCA установлено, что прогностическая способность теста ЗИЦЗ-15 в отношении этих осложнений значительно превосходила Child–Pugh, MELD и ALBI. Аналогичные результаты получены при стратификации различных подгрупп. Пациенты были разделены на 3 группы риска, между которыми наблюдали значимые различия в частоте осложнений. ЗИЦЗ-15 по сравнению с Child–

Pugh, MELD и ALBI обладает существенными преимуществами в прогнозировании серьезных послеоперационных осложнений и тяжелой ПНПП у пациентов с HBV-ассоциированной ГЦК после РП.

*World J. Surg. Oncol. 2020; 18 (1): 79.
<https://doi.org/10.1186/s12957-020-01854-3>*

Effectiveness comparison of indocyanine green retention test with the cirrhotic severity scoring in evaluating the pathological severity of liver cirrhosis in patients with hepatocellular carcinoma and Child–Pugh grade A liver function

Сравнение эффективности теста на задержку индоцианина зеленого при оценке тяжести цирроза печени у пациентов с гепатоцеллюлярной карциномой и печеночной недостаточностью класса А по Child–Pugh

Gu J., Zhang E., Liang B. et al.

Оценка степени цирротического поражения печени крайне важна для выбора предпочтительной хирургической тактики у пациентов с гепатоцеллюлярной карциномой (ГЦК). В предыдущем исследовании изучили эффективность неинвазивной оценки тяжести цирроза (НОТЦ). Хотя тест с определением задержки индоцианина зеленого через 15 минут (ЗИЦЗ-15) широко применяют для предоперационной оценки функционального резерва печени, зависимость от выра-

женности цирроза, особенно в сравнении с НОТЦ у пациентов с ГЦК и печеночной недостаточностью (ПН) класса А по Child–Pugh, остается неясной. В ретроспективное исследование включены 510 пациентов с ГЦК и ПН класса А, перенесших резекцию печени с января 2011 по декабрь 2014 г. Степень цирроза оценивали гистологически по системе Лаэннека. Анализировали корреляцию между тестом ЗИЦЗ-15, методикой НОТЦ и степенью цирроза, а также сравнивали их прогностическую ценность в отношении ПН после резекции печени (ПНПП) и 90-дневной летальности. В исследуемой когорте пациенты без цирроза, с легкой, умеренной и тяжелой степенью цирроза составили 15,9, 29,2, 35,9 и 19%. ЗИЦЗ-15 < 10% наблюдали у 100, 93,3, 86,3 и 70,1% пациентов. Выявлена слабая корреляция между ЗИЦЗ-15 и гистологической степенью цирроза ($r = 0,325$; $p < 0,001$), тогда как НОТЦ продемонстрировала сильную корреляцию ($r = 0,788$; $p < 0,001$). У пациентов с нормальным ЗИЦЗ-15 точность НОТЦ при диагностике отсутствия цирроза или легкого цирроза, умеренного и тяжелого цирроза составила 89,1, 72,8 и 72,1%. НОТЦ также превосходил ЗИЦЗ-15 в прогнозировании ПНПП и 90-дневной летальности. НОТЦ оказался более информативным, чем ЗИЦЗ-15, для предоперационной оценки степени цирроза у пациентов с ГЦК и ПН класса А. Требуется дополнительные исследования для практического внедрения метода НОТЦ у пациентов с разной функцией печени.

Сведения об авторах [Authors info]

Ахаладзе Гурам Германович — доктор мед. наук, профессор, главный научный сотрудник научно-исследовательского отдела хирургии и хирургических технологий в онкологии ФГБУ “Российский научный центр рентгенодиагностики” Минздрава России.

Балиев Заур Эмирович — аспирант отделения хирургических методов лечения и противоопухолевой лекарственной терапии абдоминальной онкологии с койками абдоминальной хирургии ФГБУ РНЦРР Минздрава России.

<https://orcid.org/0000-0002-0824-5980>. E-mail: dr.zaur.baliev@mail.ru

Для корреспонденции *: Ахаладзе Гурам Германович — e-mail: gur371ax@gmail.com

Guram G. Akhaladze — Doct. of Sci. (Med.), Professor, Chief Researcher of the Department of Surgery and Surgical Technologies in Oncology of the Russian Scientific Center of Rentgenoradiology.

Zaur E. Baliev — Clinical Resident, Department of Surgical Methods of Treatment and Antitumor Drug Therapy of Abdominal Oncology with Abdominal Surgery Beds, Russian Scientific Center of Rentgenoradiology. <https://orcid.org/0000-0002-0824-5980>. E-mail: dr.zaur.baliev@mail.ru

For correspondence *: Guram G. Akhaladze — e-mail: gur371ax@gmail.com