

Наименование издания:

«Инновационная
медицина Кубани»
№ 1 (21)/2021

Учредитель:

ГБУЗ «НИИ – Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С.В. Очаповского» Министерства здравоохранения Краснодарского края

Главный редактор:

Порханов В.А.

Адрес издателя:

ООО Медиахолдинг
«Кубанькурортресурс»,
350000, Краснодар,
ул. Красная, 113, оф. 403,
тел. (861) 259-36-36

Тираж: 500 экземпляров

Адрес редакции:

350086, Краснодар,
ул. Российская, 140,
тел. (861) 252-83-34,
imk-journal@mail.ru,
<https://inovmed.elpub.ru>

Журнал «Инновационная медицина Кубани» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций 09.12.2015 г.

Регистрационный номер:

ПИ № ФС 77-63978

Периодичность издания:

4 раза в год

Ответственный редактор:

С.А. Шевчук
imk-journal@mail.ru

Редактор, переводчик:

К.С. Тальчук

Адрес типографии:

ООО «Полибит 1»,
350020, Краснодар,
ул. Дзержинского, 5
Заказ № 6049 от 1.1.2021 г.
Дата выхода: 4.1.2021 г.
Цена свободная

Подписка

Подписку на журнал «Инновационная медицина Кубани» можно оформить в любом почтовом отделении России. Индекс издания – 43412 по каталогу «Пресса России».

Редакция журнала сообщает, что в издании соблюдаются принципы международной организации «Комитет по издательской этике» (Committee on Publication Ethics – COPE).

Ответственность за достоверность информации в рекламных материалах несут рекламодатели.

Журнал включен в национальную информационно-аналитическую систему – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) и зарегистрирован в Научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU, лицензионный договор № 444-08/2016.

Инновационная медицина Кубани

Научно-практический рецензируемый журнал

№ 1 (21) · 2021

DOI: 10.35401/2500-0268

Главный редактор:

В.А. Порханов – д. м. н., профессор, академик РАН

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Е.Д. Космачева, д. м. н., профессор
(Краснодар)

Г.Г. Музлаев, д. м. н., профессор
(Краснодар)

А.А. Афаунов, д. м. н., профессор
(Краснодар)

Ж. Массард, д. м. н., профессор
(Люксембург)

Г. Варела, д. м. н., профессор
(Саламанка, Испания)

П. Филоссо, д. м. н., профессор
(Турин, Италия)

А.А. Воротников, д. м. н., профессор
(Ставрополь)

А.Н. Блаженко, д.м.н., профессор
(Краснодар)

М.А. Барабанова, д.м.н., профессор
(Краснодар)

Н.Е. Иванова, д. м. н., профессор
(Санкт-Петербург)

М.И. Коган, д. м. н., профессор
(Ростов-на-Дону)

В.Л. Медведев, д. м. н., профессор
(Краснодар)

Е.В. Болотова, д. м. н., профессор
(Краснодар)

И.В. Михайлов, д. м. н., профессор
(Краснодар)

В.В. Голубцов, д. м. н., профессор
(Краснодар)

А.В. Поморцев, д. м. н., профессор
(Краснодар)

И.М. Быков, д. м. н., профессор
(Краснодар)

Ю.П. Малышев, д. м. н., профессор
(Краснодар)

А.Г. Барышев, д. м. н. (Краснодар)

Л.В. Шульженко, д. м. н.
(Краснодар)

К.О. Барбухатти, д. м. н.
(Краснодар)

А.Н. Федорченко, д. м. н.
(Краснодар)

И.А. Пашкова, д. м. н. (Краснодар)

Е.Ф. Филиппов, д. м. н. (Краснодар)

В.В. Ткачев, д. м. н. (Краснодар)

И.С. Поляков, к. м. н. (Краснодар)

В.П. Леонов, к. т. н. (Анапа)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Л.А. Бокерия, д. м. н., профессор,
академик РАН (Москва)

А.А. Потапов, д. м. н., профессор,
академик РАН (Москва)

И.И. Затевахин, д. м. н., профессор,
академик РАН (Москва)

Р.С. Акчурин, д. м. н., профессор,
академик РАН (Москва)

С.Ф. Гончаров, д. м. н., профессор,
академик РАН (Москва)

А.М. Караськов, д. м. н., профессор,
академик РАН (Новосибирск)

М.Ш. Хубутия, д. м. н., профессор,
академик РАН (Москва)

И.Н. Пронин, д. м. н., профессор,
член-корреспондент РАН (Москва)

В.Е. Сеницын, д. м. н., профессор
(Москва)

К.Г. Жестков, д. м. н., профессор
(Москва)

П.К. Яблонский, д. м. н., профессор
(Санкт-Петербург)

П.В. Царьков, д. м. н., профессор
(Москва)

В.Д. Паршин, д. м. н., профессор
(Москва)

И.Е. Тюрин, д. м. н., профессор (Москва)

С.Н. Алексеенко, д. м. н. (Краснодар)

В.Л. Зельман, д. м. н., профессор
(Лос-Анджелес, США)

Р. Флорс, д. м. н., профессор
(Нью-Йорк, США)

П. Голдстроу, д. м. н., профессор
(Лондон, Великобритания)

П. Тома, д. м. н., профессор
(Марсель, Франция)

Журнал включен ВАК РФ в Перечень ведущих научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертационных работ на соискание ученой степени кандидата и доктора медицинских наук.

Journal title:
Innovative Medicine of Kuban
No. 1 (21)/2021

Founder:
Scientific Research Institute –
Ochapovsky Regional
Clinical Hospital No. 1,
The Krasnodar Krai Ministry
of Health

Editor-in-Chief:
Vladimir A. Porhanov

Publisher:
KubanKurortResurs, OOO,
ul. Krasnaya, 113, of. 403,
Krasnodar, 350000
Phone: +7 (861) 259-36-36
Print run: 500 copies

Editorial office:
Ul. Rossiyskaya, 140
Krasnodar, 350086
Phone: +7 (861) 252-83-34,
imk-journal@mail.ru,
<https://inovmed.elpub.ru>

Innovative Medicine of Kuban
is registered in the Federal
Service for Supervision of
Communications, Information
Technology and Mass Media
on December 9, 2015

Registration number:
ПИ No. ФС 77-63978

Published quarterly

Executive editor:
Svetlana A. Shevchuk
imk-journal@mail.ru

Editor, translator:
Kaleria S. Talchuk

Printing office:
Polibit, OOO,
ul. Dzerzhinskogo, 5,
Krasnodar, 350020
Order No. 6049, 1.1.2021
Issue date 4.1.2021

The Editorial Board of the
Innovative Medicine of Kuban
follows the principles and
standards of Committee on
Publication Ethics (COPE).

The advertisers are responsible
for the accuracy of any
advertising information.

The Journal is included in the
Russian Science Citation Index
(RSCI) and is registered in the
Scientific Electronic Library
eLIBRARY.RU, the license
agreement No. 444-08/2016.

Innovatsionnaya meditsina Kubani [Innovative Medicine of Kuban]

Peer-reviewed scientific journal

No. 1 (21)/2021

DOI: 10.35401/2500-0268

Editor-in-Chief:

Vladimir A. Porhanov, Professor, Dr. of Sci. (Medicine),
Member of Russian Academy of Sciences (Krasnodar)

EDITORIAL BOARD

Elena D. Kosmacheva, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Krasnodar)

Gerasim G. Muzlaev, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Krasnodar)

Asker A. Afaunov, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Krasnodar)

Gilbert Massard, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Luxembourg)

Gonzalo Varela, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Salamanca, Spain)

Pier L. Filosso, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Torino, Italy)

Aleksandr A. Vorotnikov, Dr. of Sci.
(Medicine), Professor (Stavropol)

Aleksandr N. Blazhenko, Dr. of Sci.
(Medicine), Professor (Krasnodar)

Marianna A. Barabanova, Dr. of Sci.
(Medicine), Professor (Krasnodar)

Natalya E. Ivanova, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Saint Petersburg)

Mikhail I. Kogan, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Rostov-on-Don)

Vladimir L. Medvedev,

Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Krasnodar)

Elena V. Bolotova, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Krasnodar)

Ilya V. Mikhailov, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Krasnodar)

Vladislav V. Golubtsov, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Krasnodar)

Aleksey V. Pomortsev, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Krasnodar)

Ilya M. Bykov, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Krasnodar)

Yury P. Malyshev, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Krasnodar)

Aleksandr G. Baryshev, Dr. of Sci. (Medicine)
(Krasnodar)

Larisa V. Shulzhenko, Dr. of Sci. (Medicine)
(Krasnodar)

Kirill O. Barbukhatti, Dr. of Sci. (Medicine)
(Krasnodar)

Aleksey N. Fedorchenko, Dr. of Sci. (Medicine)
(Krasnodar)

Irina A. Pashkova, Dr. of Sci. (Medicine)
(Krasnodar)

Evgeny F. Filippov, Dr. of Sci. (Medicine)
(Krasnodar)

Vyacheslav V. Tkachev, Dr. of Sci. (Medicine)
(Krasnodar)

Igor S. Polyakov, Cand. of Sci. (Medicine)
(Krasnodar)

Vasily P. Leonov, Cand. of Sci. (Techn.) (Anapa)

EDITORIAL COUNCIL

Leo A. Bockeria, Member of Russian
Academy of Sciences, Dr. of Sci., Professor (Moscow)

Aleksandr A. Potapov, Member of Russian
Academy of Sciences, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Moscow)

Igor I. Zatevakhin, Member of Russian
Academy of Sciences, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Moscow)

Renat S. Akchurin, Member of Russian
Academy of Sciences, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Moscow)

Sergey F. Goncharov, Member of Russian
Academy of Sciences, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Moscow)

Aleksandr M. Karaskov, Member of Russian
Academy of Sciences, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Novosibirsk)

Mogeli Sh. Khubutia, Member of Russian
Academy of Sciences, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Moscow)

Igor N. Pronin, Dr. of Sci. (Medicine),
Corresponding Member of Russian Academy
of Sciences (Moscow)

Valentin E. Sinitsyn, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Moscow)

Kirill G. Zhestkov, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Moscow)

Petr K. Yablonsky, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Saint Petersburg)

Petr V. Tsarkov, Dr. of Sci.
(Medicine), Professor (Moscow)

Vladimir D. Parshin, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Moscow)

Igor E. Turin, Dr. of Sci. (Medicine), Professor
(Moscow)

Sergey N. Alekseenko, Dr. of Sci. (Medicine)
(Krasnodar)

Vladimir L. Zelman, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Los Angeles, USA)

Raja M. Flores, Dr. of Sci. (Medicine), Professor
(New York, USA)

Peter Goldstraw, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (London, Great Britain)

Pascal Thomas, Dr. of Sci. (Medicine),
Professor (Marseille,
France)

The journal is included in the List of Leading Peer-Reviewed Scientific Journals and Publications where the main scientific results, doctoral dissertations and PhD theses should be published.

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ	ORIGINAL ARTICLES
В.Ф. Ларин, В.А. Жихарев, А.С. Бушуев, В.А. Порханов, В.А. Корячкин, А.П. Спасова, В.В. Хиновкер ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ NT-proBNP И СРЕДНЕГО ДАВЛЕНИЯ В ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ ПОСЛЕ БРОНХОПЛАСТИЧЕСКИХ ЛОБЭКТОМИЙ И ПНЕВМОНЭКТОМИЙ КАК МАРКЕР ДИСФУНКЦИИ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА	Viktor F. Larin, Vasiliy A. Zhikharev, Alexandr S. Bushuev, Vladimir A. Porhanov, Viktor A. Koriachkin, Arina P. Spasova, Vladimir V. Khinovker CHANGES IN THE LEVEL OF NT-proBNP AND MEAN PULMONARY ARTERY PRESSURE FOLLOWING BRONCHOPLASTIC LOBECTOMY OR PNEUMONECTOMY AS MARKERS OF RIGHT VENTRICULAR DYSFUNCTION
6	6
А.Е. Кривошеин, В.П. Конев, С.В. Колесов, С.Н. Московский СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕНТГЕНОЛОГИ- ЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ФАСЕТОЧНЫХ СУСТАВОВ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ДЕГЕНЕРАТИВНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА	Artem Ye. Krivoshein, Vladimir P. Konev, Sergey V. Kolesov, Sergey N. Moskovsky COMPARATIVE ANALYSIS OF RADIOLOGIC ASPECTS OF FACET JOINTS IN SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH DEGENERATIVE DISEASES OF THE LUMBAR SPINE
14	14
Ю.В. Голощапова, Л.В. Логвинова ОЦЕНКА ДИАСТОЛИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ БРОНХОЛЕГОЧНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ	Yulia V. Goloshchapova, Liudmila V. Logvinova EVALUATION OF RIGHT VENTRICULAR DIASTOLIC FUNCTION IN PATIENTS WITH CHRONIC BRONCHOPULMONARY PATHOLOGY
21	21
И.Н. Бондаренко УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ КОСМЕТОЛОГИЧЕСКИХ НИТЕЙ ПОСЛЕ ИХ ИМПЛАНТАЦИИ В МЯГКИЕ ТКАНИ ЛИЦА И ШЕИ	Igor N. Bondarenko HIGH-RESOLUTION ULTRASOUND OF COSMETIC THREADS AFTER THEIR IMPLANTATION INTO THE SOFT TISSUES OF THE FACE AND NECK
28	28
Е.И. Зяблова, В.В. Ткачев, В.А. Порханов ВКЛАД КТ-АНГИОГРАФИИ В ВЕРИФИКАЦИЮ ИСТОЧНИКА НЕТРАВМАТИЧЕСКОГО ВНУТРИ- ЧЕРЕПНОГО КРОВОИЗЛИЯНИЯ В УСЛОВИЯХ ЭКСТРЕННОГО ПРИЕМНОГО ПОКОЯ	Elena I. Zyablova, Vyacheslav V. Tkachev, Vladimir A. Porhanov CT ANGIOGRAPHY FOR DETECTING THE CAUSE OF INTRACRANIAL HEMORRHAGE IN THE EMERGENCY DEPARTMENT
34	34
В.Л. Медведев, А.А. Буданов, Г.Д. Дмитренко, Г.А. Палагута, А.М. Розенкранц СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИСТАНЦИОННОЙ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ЛИТОТРИПСИИ И РЕТРОГРАДНОЙ ВНУТРИ- ПОЧЕЧНОЙ ХИРУРГИИ ПРИ КАЛЬЦИЙ- ОКСАЛАТНОМ НЕФРОЛИТИАЗЕ	Vladimir L. Medvedev, Artem A. Budanov, Georgy D. Dmitrenko, Georgy A. Palaguta, Anton M. Rozenkranc COMPARATIVE EFFICACY OF EXTRACORPOREAL SHOCKWAVE LITHOTRIPSY AND RETROGRADE INTRARENAL SURGERY IN THE TREATMENT OF CALCIUM OXALATE NEPHROLITHIASIS
39	39

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	47	EXPERIMENTAL RESEARCH	47
А.Ш. Ананьева, Л.М. Бараева, И.М. Быков, Ю.В. Вереvkина, А.Н. Курзанов МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ КОСТНЫХ СТРУКТУР В ЭКСПЕРИМЕНТАХ НА ЖИВОТНЫХ	47	Anna Sh. Ananeva, Liliya M. Baraeva, Iliya M. Bykov, Yulia V. Verevkina, Anatoliy N. Kurzanov MODELING OF BONE INJURIES IN ANIMAL EXPERIMENTS	47
СЛУЧАИ ИЗ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ	56	CASE REPORTS	56
Р.С. Тупикин, С.К. Чибиров, А.А. Зебелян, А.Н. Федорченко СЛУЧАЙ УСПЕШНОГО ЭКСТРЕННОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ РАЗОРВАВШЕЙСЯ АНЕВРИЗМЫ БРЮШНОЙ АОРТЫ В СЛОЖНЫХ АНАТОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ	56	Roman S. Tupikin, Soslan K. Chibirov, Ashot A. Zebelyan, Alexey N. Fedorchenko, CASE OF SUCCESSFUL EMERGENCY ENDOVASCULAR REPAIR OF RUPTURED ABDOMINAL AORTIC ANEURYSM IN ANATOMICALLY DIFFICULT CONDITIONS	56
А.С. Судницын, Н.М. Ключин, П.А. Азимов ЛЕЧЕНИЕ БОЛЬНОГО С СИНДРОМОМ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ ОСТЕОАРТРОПАТИИ ПО МЕТОДУ ИЛИЗАРОВА	61	Anatoliy S. Sudnitsyn, Nikolay M. Kliushin, Parvinzhon A. Azimov TREATMENT OF DIABETIC OSTEOARTHROPATHY WITH THE ILIZAROV METHOD	61
З.Г. Татаринцева, Е.Д. Космачева, Н.Е. Трипольская СЛУЧАЙ ФАТАЛЬНОГО СПАЗМА КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ В РАННЕМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ ЧРЕСКОЖНОЙ ТРАНСЛЮМИНАЛЬНОЙ АНГИОПЛАСТИКИ ПРАВОЙ КОРОНАРНОЙ АРТЕРИИ С ИМПЛАНТАЦИЕЙ ГОЛОМЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТЕНТОВ	66	Zoya G. Tatarintseva, Elena D. Kosmacheva, Natalya E. Tripolskaya CASE OF CORONARY ARTERY SPASM WITH FATAL OUTCOME IN THE EARLY PERIOD AFTER PERCUTANEOUS TRANSLUMINAL CORONARY ANGIOPLASTY OF THE RIGHT CORONARY ARTERY WITH IMPLANTATION OF BARE METAL STENTS	66
ОБЗОР	72	REVIEW	72
А.Н. Катрич, С.В. Польшиков МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ В ДИАГНОСТИКЕ НОВООБРАЗОВАНИЙ ПЕЧЕНИ	72	Aleksey N. Katrich, Sergey V. Polshikov MULTIPARAMETRIC ULTRASOUND IN THE DIAGNOSIS OF LIVER TUMORS	72
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ	79	AUTHOR GUIDELINES	79



ПРИВЕТСТВУЮ ЧИТАТЕЛЕЙ ЖУРНАЛА!

В начале года принято строить планы, но жизнь настолько непредсказуема и быстротечна, особенно в период пандемии, что медицинская общественность живет малыми победами, из которых складывается общая перспективная картина. Стоит отметить, что ученые стали больше внимания уделять написанию научных работ. Каждая статья, представленная в этом номере, заслуживает внимания. Уверен, что материалы, ожидающие выхода в свет, будут не менее полезны и актуальны.

В этом году журнал «Инновационная медицина Кубани» включен в известный и популярный международный поисковый сервис Directory of Open Access Journal (DOAJ), что еще больше скажется на его рейтинге и будущем импакт-факторе. Журналу еще нет пяти лет, но редакционная коллегия активно работает над контентом и продвижением издания в международные научные базы данных.

В этом выпуске представлен результат изучения изменения уровня NT-proBNP и его взаимосвязь с давлением в легочной артерии при выполнении бронхопластической лобэктомии и пневмонэктомии. Описана ключевая роль КТ-ангиографии в верификации источника нетравматического внутричерепного кровоизлияния в условиях экстренного приемного покоя. Дана оценка диастолической функции правого желудочка у пациентов с хронической бронхолегочной патологией, а именно влияния хронической патологии легких и возраста пациентов на параметры релаксации правого желудочка, выявлены критерии дифференциальной диагностики возрастных изменений его диастолической функции и повышения жесткости миокарда на фоне хронического заболевания легких.

Представлен клинический случай экстренного эндоваскулярного лечения острого разрыва аневризмы брюшной аорты в условиях сложной анатомии. Смоделированы повреждения костных структур в экспериментах на животных.

Каждый описанный случай или эксперимент по-своему интересен. Приглашаю вас к дискуссии, размещению своих работ на страницах журнала, которые после объективного рецензирования предстанут на суд общественности, и, уверен, найдут отклик у читателей.

*Главный редактор,
заслуженный врач РФ,
д. м. н., профессор, академик РАН
В.А. ПОРХАНОВ*

<https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-6-13>

© В.Ф. Ларин^{1*}, В.А. Жихарев¹, А.С. Бушуев¹,
В.А. Порханов^{1,2}, В.А. Корячкин³, А.П. Спасова⁴, В.В. Хиновкер⁵



ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ NT-proBNP И СРЕДНЕГО ДАВЛЕНИЯ В ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ ПОСЛЕ БРОНХОПЛАСТИЧЕСКИХ ЛОБЭКТОМИЙ И ПНЕВМОНЭКТОМИЙ КАК МАРКЕР ДИСФУНКЦИИ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА

¹ Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар, Россия

² Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

³ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

⁴ Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, Россия

⁵ Федеральный Сибирский научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства, Красноярск, Россия

✉ *В.Ф. Ларин, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского, 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, 167, Larinvf88@mail.ru

Поступила в редакцию 10 декабря 2020 г. Исправлена 23 декабря 2020 г. Принята к печати 24 декабря 2020 г.

Актуальность В литературе практически отсутствуют данные о маркерах дисфункции правого желудочка после выполнения расширенной анатомической резекции легкого.

Цель Изучить изменения уровня мозгового натрийуретического пептида (NT-proBNP) и его взаимосвязь с давлением в легочной артерии как маркеры дисфункции правого желудочка при выполнении бронхопластической лобэктомии и пневмонэктомии.

Материал и методы В исследование включены 36 пациентов от 40 до 65 лет, которым выполнены расширенные анатомические резекции легких по поводу рака в 2016–2018 гг. В зависимости от вида операции пациенты разделены на две группы: бронхопластическая лобэктомия, основная группа (n = 19), и пневмонэктомия, контрольная (n = 17). Проведено сравнение пациентов по следующим параметрам: уровень NT-proBNP в плазме, время операции, объем кровопотери, инфузионная терапия, диурез, уровень среднего давления в легочной артерии до и после операции.

Результаты В группе пациентов с пневмонэктомиями обнаружена сильная прямая корреляционная связь между уровнем среднего давления в легочной артерии и концентрацией NT-proBNP в плазме (r = 0,916754 (Пирсона), p < 0,001). Корреляция не была очевидна в группе бронхопластической лобэктомии в той же точке определения (r = 0,234741 (Пирсона), p = 0,330).

Заключение У пациентов, перенесших пневмонэктомию, обнаружены значительное повышение среднего давления в легочной артерии и его сильная прямая корреляционная связь с концентрацией NT-proBNP в плазме, что свидетельствует о преимуществе выполнения бронхопластической операции.

Ключевые слова: бронхопластическая лобэктомия, торакальные операции, пневмонэктомия, натрийуретический пептид, рак легкого

Цитировать: Ларин В.Ф., Жихарев В.А., Бушуев А.С., Порханов В.А., Корячкин В.А., Спасова А.П., Хиновкер В.В. Изменение уровня NT-proBNP и среднего давления в легочной артерии после бронхопластических лобэктомий и пневмонэктомий как маркер дисфункции правого желудочка. *Инновационная медицина Кубани*. 2021;(1):6–13. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-6-13>

© Viktor F. Larin^{1*}, Vasiliy A. Zhikharev¹, Alexandr S. Bushuev¹,
Vladimir A. Porhanov^{1,2}, Viktor A. Koriachkin³, Arina P. Spasova⁴, Vladimir V. Khinovker⁵

CHANGES IN THE LEVEL OF NT-proBNP AND MEAN PULMONARY ARTERY PRESSURE FOLLOWING BRONCHOPLASTIC LOBECTOMY OR PNEUMONECTOMY AS MARKERS OF RIGHT VENTRICULAR DYSFUNCTION

¹ Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1, Krasnodar, Russian Federation

² Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

³ St. Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

⁴ Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russian Federation

⁵ Federal Siberian Research Clinical Center under Federal Medical and Biological Agency of Russia, Krasnoyarsk, Russian Federation

✉ *Viktor F. Larin, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital no. 1, ul. 1 Maya, 167, Krasnodar, 350086, Larinvf88@mail.ru

Received: 10 December 2020. Received in revised form: 23 December 2020. Accepted: 24 December 2020.

Background There are scanty data of right ventricular dysfunction markers after major pulmonary resection.

Objective To study the changes of plasma level of N-terminal pro-brain natriuretic peptide (NT-proBNP) and its association with pulmonary artery pressure (PAP) as markers of right ventricular dysfunction in patients who underwent bronchoplastic lobectomy or pneumonectomy.



Статья доступна по лицензии Creative Commons Attribution 4.0.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License.

Material and Methods	The study population consisted of 36 patients aged 40–65 who underwent major pulmonary resection for lung cancer in 2016–2018. Patients were stratified into two groups according to the type of surgical procedure: bronchoplastic lobectomy, the main group ($n = 19$), and pneumonectomy, control group ($n = 17$). They were then analyzed for plasma NT-proBNP concentration, operative time, blood loss, intraoperative fluid administration, intraoperative urine output, and mean PAP level before and after an operation.
Results	The mean PAP level correlated positively with the plasma NT-proBNP concentration in the pneumonectomy group (Pearson $r = 0.916754$; $p < 0.001$). This correlation was no evident in the subset of patients undergoing bronchoplastic lobectomy at the same determination point (Pearson $r = 0.234741$; $p = 0.330$).
Conclusion	The mean PAP increased significantly after pneumonectomy and is closely correlated with plasma NT-proBNP concentration. These findings support the conclusion that bronchoplasty is preferable over pneumonectomy for lung cancer patients.
Keywords:	bronchoplastic lobectomy, thoracic surgery, pneumonectomy, natriuretic peptide, lung cancer
Cite this article as:	Larin V.F., Zhikharev V.A., Bushuev A.S., Porhanov V.A., Koriachkin V.A., Spasova A.P., Khinovker V.V. Changes in the level of NT-proBNP and mean pulmonary artery pressure following bronchoplastic lobectomy or pneumonectomy as markers of right ventricular dysfunction. <i>Innovative Medicine of Kuban</i> . 2021;(1):6–13. https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-6-13

ВВЕДЕНИЕ

Определение концентрации натрийуретических пептидов в плазме хорошо известно как важный биомаркер у пациентов с сердечными заболеваниями. Меньше внимания уделяется роли натрийуретических пептидов у пациентов с легочными заболеваниями.

Взаимосвязь между функцией правого желудочка и изменением уровня NT-proBNP хорошо описана в научной литературе. Тонус легочных сосудов регулируется многими вазоактивными медиаторами, продуцируемыми эндотелием легочных сосудов, гладкими мышцами сосудов и кровью [1, 2, 3].

Натрийуретические пептиды – это вазодилатирующие гормоны, участвующие в регуляции кровяного давления и объемного гомеостаза [3]. Определение уровня мозгового натрийуретического пептида (BNP) и его NT-концевого предшественника (NT-proBNP) в современной медицине рекомендовано для постановки диагноза и стратификации риска пациентов с сердечной недостаточностью [4]. Однако эффекты этих вазоактивных натрийуретических пептидов после резекции легкого до сих пор четко не изучены.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

явилось изучение изменения уровня мозгового натрийуретического пептида (NT-proBNP) и его взаимосвязи с давлением в легочной артерии как маркеров дисфункции правого желудочка при выполнении бронхопластической лобэктомии и пневмонэктомии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

После одобрения протокола исследования локальным этическим комитетом Научно-исследовательского института – Краевой клинической больницы № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар) и получения информированного согласия пациентов на участие в нем с 2016 по 2018 г. проведено изучение 36 пациентов, которым выполнены расширенные анатомические резекции легких по поводу рака. В процессе исследования соблюдались принципы Хельсинкской

декларации Всемирной медицинской организации пересмотра 2013 г. Верификация рака легкого осуществлялась методом фибробронхоскопии с биопсией интрабронхиального компонента опухоли. Распространенность рака легкого для каждого вида операций определялась T2a, T2b, T3 стадии согласно международной классификации TNM 8-го пересмотра [5].

В зависимости от вида операции пациенты разделялись на две группы: в основной ($n = 19$) выполнялись бронхопластические лобэктомии, в контрольной ($n = 17$) – пневмонэктомии. Все операции выполнены торакотомным доступом в латеральном положении пациента.

Критерии включения: добровольное информированное согласие пациента, верифицированный рак легкого с центральной локализацией и поражением главного и долевого бронхов, возраст пациента от 40 до 65 лет, риск анестезии ASA II–III класса.

Критерии исключения: нарушение протокола исследования, ожирение III–IV ст. Дополнительно исключали пациентов с низким респираторным резервом (объем форсированного выдоха за 1-ю секунду ($ОФВ_1$) менее 60%), с исходным повышенным средним давлением в легочной артерии (> 30 мм рт. ст.), исходным повышенным уровнем NT-proBNP (> 125 пг/мл), предоперационными нарушениями ритма и проводимости, хронической сердечной недостаточностью с нарушением сократительной функции миокарда, а также пациентов с увеличенными по результатам эхокардиографии предсердиями.

Объем дооперационного обследования включал:

- общий и биохимический анализ крови, определение группы крови и резус-фактора, уровня альбумина и глюкозы, коагулограмму, общий анализ мочи;
- тредмил-тест (для исключения скрытой ишемии миокарда), при положительном тесте – чреспищеводную электростимуляцию сердца и/или коронароангиографию;
- эхокардиоскопию;
- спирографию, критерии Американского торакального общества и результаты спирометрии

Таблица 1
Демографические данные пациентов (М ± σ)

Table 1
Demographic characteristics of the study population (M ± σ)

Параметр	Группа		t-критерий Стьюдента	Р по критерию Стьюдента
	основная (n = 19)	контрольная (n = 17)		
Возраст, года	56,7 ± 7,22	56,2 ± 6,24	0,32	0,59
Пол, м/ж	14/5	15/2	0,41	0,61
Масса тела, кг	77, 4 ± 9,58	79, 2 ± 10,12	0,35	0,54
Рост, см	174,1 ± 16,22	173,4 ± 14,23	0,36	0,52
Индекс массы тела, кг/м ²	25 ± 2,6	26 ± 2,3	0,38	0,46

Таблица 2
Характеристика сопутствующей патологии

Table 2
Comorbidities in the studied patients

Показатель	Группа, n (%)		Р-значение по критерию Пирсона χ ²
	основная	контрольная	
Хроническая обструктивная болезнь легких	14 (73)	10 (58)	0,12
Алкоголизм	3 (15)	4 (23)	0,28
Болезни желудочно-кишечного тракта	3 (15)	2 (11)	0,58
Сахарный диабет	4 (21)	3 (17)	0,32
Гипертоническая болезнь	14 (73)	13 (76)	0,61
Болезни почек и мочевыводящих путей	6 (31)	6(35)	0,52
Острое нарушение мозгового кровообращения в анамнезе	2 (10)	1 (5)	0,15

(ОФВ₁/ФЖЕЛ ≤ 70% от прогнозируемого значения) были использованы для диагностики хронической обструктивной болезни легких.

Распределение пациентов по полу, возрасту, массе тела и отношению к функциональному классу по критериям Колмогорова – Смирнова и критерию согласия Пирсона оценено как нормальное и представлено в таблице 1.

83,2% (30 из 36) пациентов имели сопутствующую патологию, диагностированную в соответствии

с классификациями, принятыми в Российской Федерации. Характеристика сопутствующей патологии у пациентов основной и контрольной групп представлена в таблице 2.

Торакальные оперативные вмешательства, выполненные пациентам основной и контрольной групп, представлены в таблице 3.

Регистрировались: время операции, объем кровопотери, исходный и послеоперационный уровни среднего давления в легочной артерии и уровни NT-

Таблица 3
Операции, выполненные пациентам основной и контрольной групп

Table 3
Surgical procedures performed in patients of the main and control group

Вид операции	n	%
Основная группа (n = 19)		
Верхняя лобэктомия справа с циркулярной резекцией ПГБ и анастомозом ПГБ–ПБ	8	42
Верхняя лобэктомия слева с циркулярной резекцией ЛГБ и анастомозом ЛГБ–НДБ	5	26
Нижняя лобэктомия справа с циркулярной резекцией ПБ и анастомозом ПБ–СДБ	3	16
Нижняя лобэктомия слева с циркулярной резекцией ЛГБ и анастомозом ЛГБ–ВДБ	3	16
Контрольная группа (n = 17)		
Пневмонэктомия справа	9	53
Пневмонэктомия слева	8	47

Примечание. ВДБ – верхнедолевой бронх; ЛГБ – левый главный бронх; НДБ – нижнедолевой бронх; ПБ – промежуточный бронх; ПГБ – правый главный бронх; СДБ – среднедолевой бронх

Note. ULB (ВДБ) – upper lobar bronchus; LMB (ЛГБ) – left main bronchus; LLB (НДБ) – lower lobar bronchus; IB (ПБ) – intermediate bronchus; RMB (ПГБ) – right main bronchus; MLB (СДБ) – middle lobe bronchus

Таблица 4
Периоперационные характеристики, Ме [p25–p75]

Table 4
Perioperative conditions, Me [p25–p75]

Переменная	Группа		Р-значение по критерию Манна – Уитни
	основная (n = 19)	контрольная (n = 17)	
Кровопотеря, мл	250 [200–300]	250 [200–300]	0,895
Интраоперационный водный баланс, мл	350 [280–550]	270 [220–420]	0,125
Интраоперационный диурез, мл	70 [50–100]	100 [80–150]	0,178
Водный баланс ч/з 24 ч. после операции, мл	120 [50–250]	120 [80–260]	0,423

proBNP в плазме крови методом радиоиммуноанализа, учитывался периоперационный водный баланс.

Среднее давление в легочной артерии измеряли методом эхокардиоскопии.

Статистический анализ проводили с использованием параметрического критерия Стьюдента (t-тест), непараметрического χ^2 теста и критерия Манна – Уитни. Результаты двух групп сравнивали с помощью стандартных методов статистической обработки и программного обеспечения для персонального компьютера: Microsoft Excel 13 и Statistica 6,0. Результаты, полученные после статистической обработки, выражали в виде средних значений и стандартного отклонения для показателей с нормальным распределением ($M \pm \sigma$), а также процентилей – для показателей с ненормальным распределением Ме [p25–p75]. Проверка нормальности распределения признаков осуществлялась с помощью методов Колмогорова – Смирнова (для количественных показателей) и критерия согласия Пирсона (для качественных показателей), при значении $p < 0,05$

показатели имели ненормальное распределение. Проводился линейный корреляционный анализ (Пирсона).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Среднее время операции у пациентов основной группы составило $136,6 \pm 13,44$ мин., контрольной – $116,3 \pm 24,14$ мин. Не было различий в кровопотере, интраоперационном введении жидкости, интраоперационном диурезе или среднем 24-часовом послеоперационном балансе жидкости (табл. 4).

Между двумя группами не обнаружено различий ни по одной из указанных выше переменных. Пероральный прием жидкости был начат через 2 ч. после операции, внутривенная инфузионная нагрузка после операции не проводилась.

Среднее давление в легочной артерии, измеренное через 24 ч. после операции, было повышено относительно исходного у пациентов обеих групп, но более значимое повышение отмечалось у пациентов после пневмонэктомии (рис. 1).

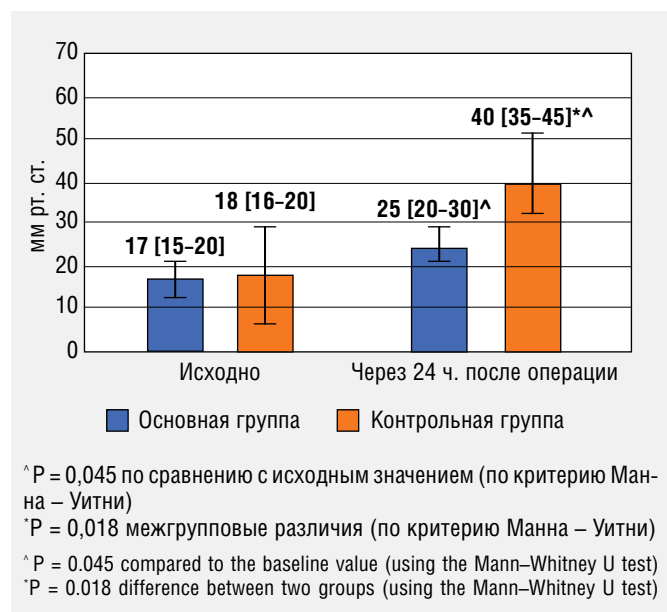


Рисунок 1. Среднее давление в легочной артерии у пациентов основной и контрольной групп, Ме [p25–p75]

Figure 1. Mean pulmonary artery pressure in patients who underwent a lobectomy or a pneumonectomy, Me [p25–p75]

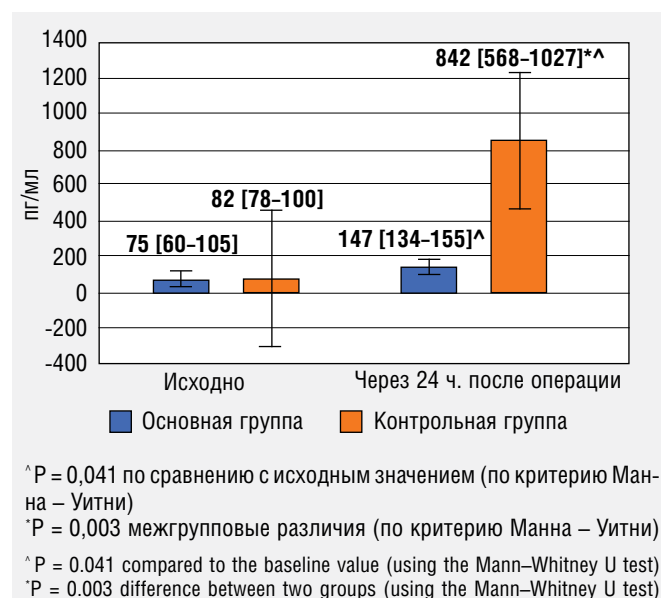


Рисунок 2. Средние значения NT-proBNP в плазме у пациентов основной и контрольной групп, Ме [p25–p75]

Figure 2. Mean plasma NT-proBNP concentrations in patients who underwent a lobectomy or a pneumonectomy, Me [p25–p75]

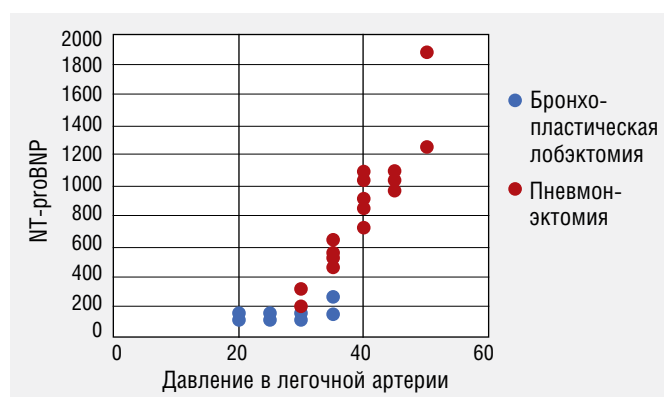


Рисунок 3. Межгрупповая зависимость NT-proBNP от давления в легочной артерии

Figure 3. Intergroup 'NT-proBNP – pulmonary artery pressure' relationship

Предоперационные уровни NT-proBNP в плазме достоверно не различались между группами. Уровни NT-proBNP в плазме существенно не изменились после выполнения бронхопластической лобэктомии, в отличие от пациентов контрольной группы (пневмонэктомии), где значения NT-proBNP стали значительно выше исходных (рис. 2).

В группе пациентов с пневмонэктомией была явно положительная корреляция между средним давлением в легочной артерии и NT-proBNP в плазме. Корреляция не была очевидна в группе бронхопластической лобэктомии в той же точке определения (рис. 3).

Выявлена слабая прямая корреляционная связь между уровнем среднего давления в легочной артерии и концентрацией NT-proBNP в плазме в той же точке определения у пациентов, перенесших лобэктомию ($r = 0,234741$ (Пирсона), $p = 0,330$), и сильная прямая связь между уровнем среднего давления в легочной артерии и концентрацией NT-proBNP в плазме у пациентов, перенесших пневмонэктомию ($r = 0,916754$ (Пирсона), $p < 0,001$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Рак легкого является основной причиной смерти среди онкологических заболеваний, и наибольший шанс на излечение дает радикальное хирургическое вмешательство. Расширенная анатомическая резекция легкого связана со значительной послеоперационной кардиореспираторной заболеваемостью, преобладающими признаками которой являются одышка и снижение функциональной способности пациента. Эти изменения слабо связаны со снижением респираторной функции, основная роль отводится дисфункции правого желудочка [6].

Правожелудочковая недостаточность является основным фактором риска заболеваемости и смертности органов-мишеней после операций на органах грудной полости. Ее трудно предсказать и обнаружить, и на сегодняшний день не существует удобных,

точных или воспроизводимых показателей функции правого желудочка. Ограничение текущих методов оценки правого желудочка подчеркивает необходимость надежных, неинвазивных и экономичных мер в периоперационном периоде. С появлением точной медицины растет интерес к открытию биомаркеров, выполняющих эту роль [7].

На сегодняшний день в послеоперационном периоде сохранение максимального объема паренхимы легкого после удаления новообразований дыхательной системы является благоприятным фактором в поддержании качества жизни больного при условии соблюдения онкологических принципов вмешательства. Большинство хирургов и реаниматологов единогласно подтверждают этот факт на практике, основываясь на физических и инструментальных методах обследования пациента после операции. Таким образом, выполнение органосохраняющих операций на дыхательных путях в настоящее время является операцией выбора при возможности соблюдения радикальности вмешательства [8, 9].

Однако в литературе представлена достаточно скудная информация о лабораторных маркерах показателей дисфункции правого желудочка при выполнении расширенных торакальных операций. Как правило, единственным методом оценки функции правого желудочка в клиниках остается эхокардиоскопия, которая не является чувствительным методом. Большинство опубликованных статей на эту тему приводят сравнительные характеристики на основании функции внешнего дыхания и нагрузочных проб [10].

В проведенном исследовании нами продемонстрировано, что изменения в системе натрийуретических пептидов после операции, определяемые концентрацией NT-proBNP в плазме, зависели от степени резекции легкого. Это явление может способствовать дисфункции правого желудочка, наблюдаемой после выполнения расширенных торакальных операций различного объема.

A.S. McLean et al. (2007) продемонстрировали корреляцию уровня NT-proBNP в плазме с систолическим давлением в легочной артерии и активностью правого желудочка у пациентов с тяжелым сепсисом. Авторами отмечена более тесная корреляция систолической активности правого желудочка с уровнем NT-proBNP, чем с фракцией выброса левого желудочка или конечным диастолическим диаметром левого желудочка ($r = 0,24$; $p = 0,02$) [11].

В отечественной литературе практически не встречаются работы, показывающие изменения давления в легочной артерии и функции правого желудочка после резекции легкого. Полученные данные об отсутствии значимого повышения уровня NT-proBNP в плазме (как маркера сердечной недостаточности) и давления в легочной артерии сопоставимы с резуль-

татами исследования B. Wei et al. (2014), в которое были включены 279 пациентов с резекцией легкого. Авторами продемонстрировано, что лобэктомия может быть безопасно выполнена даже пациентам с исходной легочной гипертензией [12].

В работе H.M. Elrakhaw et al. (2018) на основании исследования 142 пациентов, перенесших лобэктомию, и 36 пациентов, перенесших пневмонэктомию, продемонстрировано, что повышение давления в легочной артерии с дисфункцией правого желудочка более выражено при пневмонэктомии, чем при лобэктомии. В нашем анализе также отмечено достоверно более значимое повышение среднего давления в легочной артерии у пациентов контрольной группы (54,2 против 32,5 мм рт. ст. соответственно) [13].

В целом из-за меньшей массы миокарда повышение NT-proBNP, связанное с дисфункцией правых отделов сердца, меньше, чем при нарушении сократимости левых отделов сердца. Тем не менее послеоперационный уровень NT-proBNP может играть важную роль в раннем выявлении легочной гипертензии и дисфункции правого желудочка в легких. N. Nagaya et al. (2000) показали значительную разницу между пациентами с легочной артериальной гипертензией по сравнению с пациентами без учета уровня BNP (48 ± 14 пг/мл против 294 ± 72 пг/мл, $p < 0,05$); также наблюдалась значительная разница в выживаемости, связанная с тенденцией уровня BNP в группе с легочной гипертензией [14]. Кроме того, NT-proBNP – более эффективный диагностический тест, чем BNP, благодаря более длительному периоду его полувыведения (70 против 20 мин.) и, следовательно, более высоким концентрациям в плазме. Он имеет большую прогностическую ценность для диагностики острой сердечной недостаточности по сравнению с BNP [7, 15].

NT-proBNP также превосходит BNP как предиктор выживаемости пациентов с легочной гипертензией благодаря способности отражать степень гемодинамического нарушения, не подвергаясь влиянию почечной недостаточности, что является полезным свойством в периоперационном периоде [16].

L. Cagini et al. (2014) провели проспективное обсервационное когортное исследование 294 пациентов, перенесших плановую резекцию легких в 2012–2013 гг. Пациенты, у которых развились послеоперационные осложнения, имели значительно большее увеличение NT-proBNP. Логистический регрессионный анализ показал, что пневмонэктомию и возраст ≥ 65 лет являются независимыми прогностическими переменными и сильными предикторами осложнений (отношение шансов: 3,49; 95%-й доверительный интервал: 1,51–8,04) [17]. Наше исследование, в задачи которого не входил анализ послеоперационных осложнений, косвенно подтверждает результаты L. Cagini et al. (2014) и показывает целесообразность органосохраняющих операций.

В настоящем исследовании мы продемонстрировали, что послеоперационные изменения в системе натрийуретических пептидов, определяемые концентрациями NT-proBNP в плазме, зависят от степени резекции легкого. Эти изменения могут способствовать дисфункции правого желудочка, наблюдаемой после резекции легкого. Целесообразность проведения органосохраняющих операций подтверждает корреляционный анализ между уровнем среднего давления в легочной артерии и концентрацией натрийуретического пептида (NT-proBNP) в плазме в той же точке определения у пациентов, перенесших лобэктомию ($r = 0,234741$ (Пирсона), $p = 0,330$) и пневмонэктомию ($r = 0,916754$ (Пирсона), $p < 0,001$).

Полученные нами данные совпадают с результатами небольшого исследования, проведенного в Японии. K. Taya et al. (2002) продемонстрировали 25 пациентов с раком легкого, которым была выполнена лобэктомия или пневмонэктомию. Авторы измеряли уровни NT-proBNP до и после операции. Значительно больший прирост был отмечен в группе пациентов, перенесших пневмонэктомию. Авторы связывают повышение уровня NT-proBNP с увеличением среднего давления в легочной артерии и общего легочного сосудистого сопротивления, наблюдаемого в послеоперационном периоде [3]. Кроме того, в модели на животных после выполнения пневмонэктомии было повышено содержание NT-proBNP (K. Taya et al., 1998). В этом исследовании NT-proBNP были обнаружены в эндотелии легочной артерии, что свидетельствует о производстве *in situ* [18].

Таким образом, для полной оценки недостаточности правого желудочка после анатомической резекции легкого требуется эхокардиография, а также измерение уровня NT-proBNP в плазме. Это может способствовать лечению недостаточности правого желудочка при легочной гипертензии путем уменьшения пред- и постнагрузки лекарствами, влияющими на легочное кровообращение; управлению инфузионной терапией для оптимизации диастолического взаимодействия желудочков; проведению инотропных вмешательств для устранения относительной гиповолемии. Именно поэтому объем интраоперационной инфузии в нашем исследовании не превышал 3 мл/кг/ч, а в послеоперационном периоде прием жидкости осуществлялся только энтеральным путем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У пациентов, перенесших пневмонэктомию, выявлен достоверно более высокий уровень NT-proBNP в плазме, чем у больных после бронхопластической операции.

Выявлена сильная прямая корреляционная связь между уровнем среднего давления в легочной артерии и концентрацией натрийуретического пептида

(NT-proBNP) в плазме у пациентов, перенесших пневмонэктомию ($r = 0,916754$).

Таким образом, изменение уровня NT-proBNP отражает развитие дисфункции правого желудочка после расширенной анатомической резекции легкого и показывает преимущество выполнения бронхопластической операции.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Шальнова С.А., Имаева А.Э., Деев А.Д. и др. Повышенный уровень натрийуретического пептида в популяции взрослого населения регионов – участников ЭССЕ-РФ и его ассоциации с сердечно-сосудистыми заболеваниями и факторами риска. *Кардиология*. 2017;57(12):43–52. PMID: 29466210. <https://doi.org/10.18087/cardio.2017.12.10065>

Shalnova SA, Imaeva AE, Deev AD, et al. Elevated level of the natriuretic peptide among adult population in regions participating in the ESSE-RF study and its association with cardiovascular diseases and risk factors. *Kardiologiia*. 2017;57(12):43–52. PMID: 29466210. (In Russ.). <https://doi.org/10.18087/cardio.2017.12.10065>

2. Blyth KG, Groenning BA, Mark PB, et al. NT-proBNP can be used to detect right ventricular systolic dysfunction in pulmonary hypertension. *Eur Respir J*. 2007;29:737–774. PMID: 17135228. <https://doi.org/10.1183/09031936.00095606>

3. Tayama K, Takamori S, Mitsuoka M, Hayashi A, Tamura K, Mifune H. Natriuretic peptides after pulmonary resection. *Ann Thorac Surg*. 2002;73:1582–1586. PMID: 12022554. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(02\)03417-3](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(02)03417-3)

4. Иванова С.В., Васюк Ю.А., Шупенина Е.Ю., Крикунов П.В., Садулаева И.А. Мозговой натрий-уретический пептид как биохимический маркер структурно-функциональных нарушений сердца у больных артериальной гипертензией. *Российский кардиологический журнал*. 2015;12(128):56–62. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2015-12-56-62>

Ivanova SV, Vasyuk YuA, Shupenina EYu, Krikunov PV, Sadulaeva IA. Brain natriuretic peptide as biochemical marker for structural and functional heart disorders in arterial hypertension. *Russian Journal of Cardiology*. 2015;12(128):56–62. (In Russ.). <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2015-12-56-62>

5. Dettlerbeck FC, Boffa DJ, Kim AW, Tanoue LT. The Eighth Edition Lung Cancer Stage Classification. *Chest*. 2017;151:193–203. PMID: 27780786. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2016.10.010>

6. McCall PhJ, Arthur A, Glass A, et al. The right ventricular response to lung resection. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2019;158:556–565. PMID: 30826095. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2019.01.067>

7. Gaggin HK, Januzzi JL Jr. Biomarkers and diagnostics in heart failure. *Biochim Biophys Acta*. 2013;1832:2442–2450. PMID: 23313577. <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2012.12.014>

8. Левченко Е.В., Левченко Н.Е., Юрин Р.И. и др. Отдаленные результаты бронхопластических оперативных вмешательств по сравнению с пневмонэктомиями при раке легкого. *Вопросы онкологии*. 2017;63(2):234–240. <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2017-63-2-234-239>

Levchenko EV, Levchenko NE, Yurin RI, et al. Long-term results of bronchoplastic surgical interventions in comparison with pneumonectomies in lung cancer. *Voprosy onkologii = Problems in Oncology*. 2017;63(2):234–240. (In Russ.). <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2017-63-2-234-239>

9. Решетов А.В., Елькин А.В., Николаев Г.В., Степанов С.С. Бронхо- и ангиопластическая лобэктомия как альтернатива пневмонэктомии в лечении немелкоклеточного рака

легкого. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2018;3:19–24. <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2018-177-3-19-24>

Reshetov AV, Elkin AV, Nikolaev GV, Stepanov SS. Broncho- and angioplasty lobectomy as an alternative to pneumonectomy in treatment of non-small-cell lung cancer. *Vestnik hirurgii imeni I.I. Grekova = Grekov's Bulletin of Surgery*. 2018;3:19–24. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2018-177-3-19-24>

10. Bobbio A, Chetta A, Carbognani P, et al. Changes in pulmonary function test and cardio-pulmonary exercise capacity in COPD patients after lobar pulmonary resection. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2005;28:754–758. PMID: 16140541. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2005.08.001>

11. McLean AS, Huang SJ, Hyams S, et al. Prognostic values of B-type natriuretic peptide in severe sepsis and septic shock. *Crit Care Med*. 2007;35:1019–1026. PMID: 17334249. <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000259469.24364.31>

12. Wei B, D'Amico T, Samad Z, Hasan R, Berry MF. The impact of pulmonary hypertension on morbidity and mortality following major lung resection. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2014;45:1028–1033. PMID: 24132298. PMID: PMC4020383. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezt495>

13. Elrakhawly HM, Alassal MA, Shaalan AM, Awad AA, Sayed S, Saffan MM. Impact of major pulmonary resections on right ventricular function: early postoperative changes. *Heart Surg Forum*. 2018;21:009–017. PMID: 29485957. <https://doi.org/10.1532/hsf.1864>

14. Nagaya N, Nishikimi T, Okano Y, et al. Plasma brain natriuretic peptide levels increase in proportion to the extent of right ventricular dysfunction in pulmonary hypertension. *J Am Coll Cardiol*. 1998;31:202–208. PMID: 9426041. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(97\)00452-x](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(97)00452-x)

15. Maisel AS, Krishnaswamy P, Nowak RM, et al. Rapid measurement of B-type natriuretic peptide in the emergency diagnosis of heart failure. *N Engl J Med*. 2002;18:161–167. PMID: 12124404. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa020233>

16. Leuchte HH, El Nounou M, Tuerpe JC, et al. N-terminal pro-brain natriuretic peptide and renal insufficiency as predictors of mortality in pulmonary hypertension. *Chest*. 2007;131:402–409. PMID: 17296640. <https://doi.org/10.1378/chest.06.1758>

17. Cagini L, Andolfi M, Leli C, et al. B-type natriuretic peptide following thoracic surgery: a predictor of postoperative cardiopulmonary complications. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2014;46:74–80. PMID: 2535285. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezu348>

18. Tayama K, Mifune H, Takamori S, et al. Natriuretic peptides in the lung modulated by pneumonectomy. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*. 1998;4:325–331. PMID: 9914460.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ларин Виктор Федорович, врач – торакальный хирург, отделение торакальной хирургии № 1, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-5851-1781>

Жихарев Василий Александрович, к. м. н., врач – анестезиолог-реаниматолог, отделение анестезиологии и реанимации № 1, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-5147-5637>

Бушуев Александр Сергеевич, врач – анестезиолог-реаниматолог, отделение анестезиологии и реанимации № 1, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-1427-4032>

Порханов Владимир Алексеевич, академик РАН, д. м. н., профессор, главный врач НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского; заведующий кафедрой онкологии с курсом торакальной хирургии, факультет повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов, Кубанский

государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-0572-1395>

Корячкин Виктор Анатольевич, д. м. н., профессор кафедры анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии им. проф. В.И. Гордеева, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет (Санкт-Петербург, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-3400-8989>

Спасова Арина Павловна, к. м. н., доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом критической и респираторной медицины, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-2797-4740>

Хиновкер Владимир Владимирович, к. м. н., заведующий противоболевым центром, Федеральный Сибирский научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства России (Красноярск, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-3162-6298>

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CREDENTIALS

Viktor F. Larin, Thoracic Surgeon, Department of Thoracic Surgery no. 1, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-5851-1781>

Vasiliy A. Zhikharev, Cand. of Sci. (Med.), Anesthetist Resuscitator, Department of Anesthesiology and Resuscitation no. 1, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1

(Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-5147-5637>

Alexandr S. Bushuev, Anesthetist Resuscitator, Department of Anesthesiology and Resuscitation no. 1, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-1427-4032>

Vladimir A. Porhanov, Member of the Russian Academy of Sciences, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Chief Doctor of the Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1; Head of the Department of Oncology with the Course of Thoracic Surgery, Department of Proficiency Enhancement, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-0572-1395>

Viktor A. Koriachkin, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Department of Anesthesiology, Resuscitation and Pediatric Emergency, St. Petersburg State Pediatric Medical University (St. Petersburg, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-3400-8989>

Arina P. Spasova, Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Department of X-ray Diagnostic and X-ray Treatment with Course of Critical and Respiratory Medicine, Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-2797-4740>

Vladimir V. Khinovker, Cand. of Sci. (Med.), Head of the Center for Pain Management, Federal Siberian Research Clinical Center under Federal Medical and Biological Agency of Russia (Krasnoyarsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-3162-6298>

Funding: *the study was not sponsored.*

Conflict of interest: *none declared.*

<https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-14-20>

© А.Е. Кривошеин^{1,2*}, В.П. Конев¹, С.В. Колесов³, С.Н. Московский¹



СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ФАСЕТОЧНЫХ СУСТАВОВ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ДЕГЕНЕРАТИВНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

¹ Омский государственный медицинский университет, Омск, Россия

² Клинический медико-хирургический центр, Омск, Россия

³ Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова, Москва, Россия

✉ *А.Е. Кривошеин, Омский государственный медицинский университет, 644099, Омск, ул. Ленина, 12, artem.vertebra@rambler.ru

Поступила в редакцию 6 ноября 2020 г. Исправлена 20 ноября 2020 г. Принята к печати 15 декабря 2020 г.

Цель	Изучить рентгенологические характеристики фасеточных суставов (ФС) на разных стадиях дегенеративного процесса в поясничном отделе позвоночника для определения показаний к различным способам фиксации пораженного сегмента и оценки результатов лечения.
Материал и методы	Для определения рентгенологических параметров фасеточных суставов в зоне поражения и в смежных сегментах поясничного отдела позвоночника были сформированы две группы, включающие 136 пациентов, которым проводилась мультиспиральная компьютерная томография в двухэнергетическом режиме до оперативного лечения и через 12 месяцев после хирургического лечения. В группу 1 включены пациенты, которым выполнялась ригидная фиксация позвоночника (360°), в группу 2 – больные, которым осуществлялась динамическая фиксация с использованием стержней из нитинола (180°).
Результаты	На основании комплексного инструментального исследования установлено, что при дегенерации межпозвонкового диска по Pfirrmann II и III ст. выявлено увеличение плотности хрящевой пластинки в единицах Хаунсфилда (HU) в ФС. Данные цифровые показатели свидетельствуют о сохранении функциональности сустава как в зоне поражения, так и в смежных сегментах. При тяжелых степенях дегенерации диска при Pfirrmann IV и V и ФС происходили глубокие патологические изменения, направленные в сторону потери функциональности ФС.
Заключение	Полученные цифровые показатели двухэнергетической компьютерной томографии по состоянию ФС в комбинации с результатами магнитно-резонансной томографии могут быть применены как критерии в комплексе исследований пациентов для оценки степени дегенерации позвоночно-двигательного сегмента в зоне поражения и смежных сегментах. Данные критерии рекомендуем использовать как диагностическую составляющую для поиска оптимальных методов хирургического лечения.
Ключевые слова:	дегенерация диска, фасеточный сустав, смежный диск, мультиспиральная компьютерная томография
Цитировать:	Кривошеин А.Е., Конев В.П., Колесов С.В., Московский С.Н. Сравнительный анализ рентгенологических параметров фасеточных суставов при хирургическом лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника. <i>Инновационная медицина Кубани</i> . 2021;(1):14–20. https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-14-20

© Artem Ye. Krivoshein^{1,2*}, Vladimir P. Konev¹, Sergey V. Kolesov³, Sergey N. Moskovsky¹

COMPARATIVE ANALYSIS OF RADIOLOGIC ASPECTS OF FACET JOINTS IN SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH DEGENERATIVE DISEASES OF THE LUMBAR SPINE

¹ Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation

² Clinical Medical and Surgical Center, Omsk, Russian Federation

³ Central Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Moscow, Russian Federation

✉ *Artem Ye. Krivoshein, Omsk State Medical University, ul. Lenina, 12, Omsk, 644099, artem.vertebra@rambler.ru

Received: 6 November 2020. Received in revised form: 20 November 2020. Accepted: 15 December 2020.

Objective	To study the radiologic characteristics of facet joints at different stages of the degenerative process in the lumbar spine to determine the indications for various methods of fixing the affected segment and to evaluate the results of treatment.
Material and Methods	To determine the radiologic aspects of facet joints in the affected area and in adjacent segments of the lumbar spine, two groups were formed, including 136 patients who underwent multispinal computed tomography in two-energy mode before surgery and 12 months after surgery. Group I included patients



Статья доступна по лицензии Creative Commons Attribution 4.0.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License.

Results

who underwent rigid fixation of the spine (360°), and group II included patients who underwent dynamic fixation using nitinol rods (180°).

Conclusion

Based on a comprehensive instrumental study, it was found that the degeneration of the intervertebral disc according to Pfirrmann II and III revealed an increase in the density of the cartilaginous plate in facet joints (HU). These digital indicators confirm the preservation of joint functionality, both in the affected area and in adjacent segments. With severe degrees of disk degeneration in Pfirrmann IV and V and facet joints, deep pathological changes occurred, directed towards the loss of facet joints functionality.

Keywords:

The obtained digital indicators of dual-energy computed tomography for the state of facet joints in combination with the results of magnetic resonance imaging can be used as criteria in a complex of patient studies to assess the degree of degeneration of the vertebral motion segment in the affected area and adjacent segments. We recommend using these criteria as a diagnostic component for finding optimal methods of surgical treatment.

Cite this article as:

disc degeneration, facet joint, adjacent disc, multispinal computed tomography
Krivoshein A.Ye., Konev V.P., Kolesov S.V., Moskovsky S.N. Comparative analysis of radiologic aspects of facet joints in surgical treatment of patients with degenerative diseases of the lumbar spine. *Innovative Medicine of Kuban*. 2021;(1):14–20. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-14-20>

ВВЕДЕНИЕ

Основные причины развития болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника связаны чаще всего с дегенерацией межпозвонковых дисков и (или) дугоотростчатых суставов [1, 2]. При этом не всегда патологические процессы в них идут параллельно, в связи с чем необходимы детальное предоперационное выявление патоморфологического субстрата и оценка выраженности дегенеративных изменений в структурах позвоночно-двигательного сегмента (ПДС) для определения правильного способа и вида хирургического лечения [3].

Активное внедрение фиксирующих систем при хирургическом лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями позвоночника привело к значительному росту числа хирургических вмешательств с фиксацией оперируемого сегмента. В настоящее время в профессиональном медицинском сообществе чрезмерное использование этой технологии вызывает некоторую озабоченность [4], так как транспедикулярная фиксация может быть сопряжена с осложнениями, такими как: болезнь смежного сегмента, псевдоартроз, нестабильность металлоконструкции, гнойно-воспалительные осложнения [5–8]. Также стоит отметить, что формирование костного блока негативно влияет на мускулатуру спины, вызывая атрофию и снижение мышечной силы [9]. Этот процесс, так называемая дисфункция параспинальных мышц, может вызвать острую и хроническую боль в пояснице и дегенеративный спондилолистез на смежном от фиксации уровне [10, 11]. В связи с этим в настоящее время остается дискуссионным вопрос об эффективности и безопасности применения ригидных и динамических систем фиксации пораженного ПДС при дегенеративных заболеваниях позвоночника [12, 13]. Известные рандомизированные клинические исследования оперированных пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника опираются на краткосрочные периоды послеоперационного наблюдения [14].

Поиск патогенетических механизмов возникновения синдрома смежного сегмента в отдаленном послеоперационном периоде основан на инструментальных стандартных методах нейровизуализации [15, 16], что не позволяет получить объективную картину течения патологического процесса.

Детальное изучение патоморфологического субстрата в сочетании с данными инструментальных методов нейровизуализации пораженного дегенеративным процессом ПДС и смежных дисков является основой как для выбора эффективной хирургической методики, так и для оценки результатов лечения таких пациентов в отдаленном периоде.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить рентгенологические характеристики фасеточных суставов (ФС) на разных стадиях дегенеративного процесса в поясничном отделе позвоночника для определения показаний к различным способам фиксации пораженного сегмента и оценки результатов лечения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено проспективное клиническое исследование пациентов, страдающих дегенеративным стенозом поясничного отдела позвоночника, которые проходили лечение в отделении травматологии № 2 Клинического медико-хирургического центра (Омск) в период с января 2017 г. по сентябрь 2019 г. В исследование включено 136 пациентов с различными стадиями дегенеративного стеноза на нижнепоясничном уровне.

Исследование выполнено в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2013 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266. Исследование одобрено этическим комитетом Омского государственного медицинского университета. Все

лица, участвующие в исследовании, или их законные представители подписали информированное согласие на участие и публикацию данных без идентификации личности.

Для включения пациентов в группы исследования разработаны критерии включения и исключения.

Критерии включения:

- 1) одноуровневая и двухуровневая дегенерация дисков со II по V степень по Pfirrmann;
- 2) длительный рецидивирующий болевой синдром;
- 3) наличие неврологического дефицита;
- 4) признаки сегментарной нестабильности;
- 5) неэффективность консервативной терапии.

Критерии исключения:

- 1) наличие спондилолизного спондилолистеза;
- 2) фронтальной и сагиттальной деформации в поясничном отделе позвоночника;
- 3) остеопороза (Т-критерий ниже $-2,5$ SD).

Оценка состояния ФС проводилась при помощи мультиспиральной компьютерной томографии, которая выполнялась всем пациентам, участвующим в исследовании, на этапе предоперационного планирования и через 12 мес. после оперативного лечения. Исследование проводилось на базе Клинического диагностического центра и кафедры лучевой диагностики Омского государственного медицинского университета. Мультиспиральная компьютерная томография поясничного отдела позвоночника выполнялась в двухэнергетическом режиме на аппарате GE Discovery CT750 HD до оперативного вмешательства в режиме субмиллисекундного переключения напряжения 80 и 120 кВ при постоянной силе тока 450 мА. Сканирование выполнялось срезами 0,625 мм с последующей мультипланарной реконструкцией. Оценка по-

казателей дегенеративно-дистрофических изменений проводилась исходя из классических рентгенологических проявлений данного процесса в позвоночно-двигательном сегменте на фоне двухэнергетического сканирования. Количественная рентгено-морфометрическая оценка состояния ФС выполнялась в зоне поражения, выше уровня фиксации измерялась плотность субхондральной области (плотность наружной и внутренней фасетки) и область хрящевой пластинки ФС по Хаунсфилду (HU) (рис. 1).

Всем пациентам произведено хирургическое вмешательство в объеме декомпрессии и стабилизации. Частичная или полная резекция сустава всегда носила односторонний характер. В зависимости от вида стабилизации все пациенты, вошедшие в исследование, были разделены на 2 группы. В группу 1 ($n = 74$) включены пациенты с грубыми дегенеративными изменениями, соответствующими стадиям IV и V по Pfirrmann, которым выполнялся трансфораминальный межтеловой спондилодез (TLIF). В группе 2 ($n = 62$) МР-изменения в межпозвоночном диске соответствовали стадиям II и III по Pfirrmann. В этом случае стабилизация проводилась при помощи стержней из нитинола без имплантации межтелового кейджа.

Статистическая обработка полученных данных проводилась методами вариационной статистики с использованием стандартных пакетов Microsoft Excel 2008, Statistica 12,0, Biostat. При создании базы данных использовался редактор электронных таблиц MS Excel, 1С. В случае отличного от нормального типа распределения использовались непараметрические критерии. Статистическое измерение связи (силы и направления) между признаками проводилось с помощью вычисления коэффициента корреляции рангов Спирмена (r_s) с последующей оценкой диагностической значимости [критерии информативности: чувствительность (Se) и специфичность (Sp)].

Расчет объема выборки проводился по формуле Лера для мощности 80% и двухстороннего уровня значимости $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При рентгенологическом исследовании (двухэнергетическая компьютерная томография, ДЭКТ) ФС у пациентов с дегенерацией межпозвоночного диска, соответствующей стадии II по Pfirrmann, плотность хрящевой пластинки до оперативного лечения составляла $164,8 \pm 14,2$ HU, наружной фасетки – $713,65 \pm 13,65$ HU и внутренней фасетки – $582,1 \pm 15,1$ HU (табл. 1).

При соответствии стадии III по Pfirrmann на этапе планирования выявлено достоверное увеличение показателя плотности всех элементов ФС: плотность хрящевой пластинки увеличивалась до $237 \pm 43,5$ HU, наружной фасетки – $828,55 \pm 110,9$ HU, внутренней

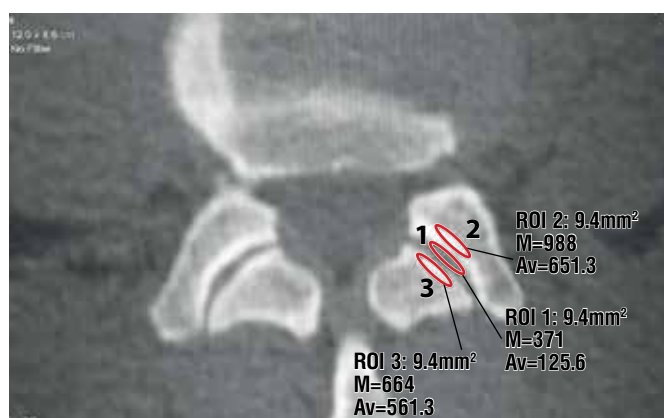


Рисунок 1. Методика количественного определения плотности ткани фасеточного сустава в единицах HU зоны контроля, аксиальная проекция пораженного позвоночно-двигательного сегмента

Figure 1. Technique for quantitative assessment of facet joint tissue in HU in the involved zone, axial projection of the affected vertebral motor segment

Таблица 1
Оценка рентгенологических критериев при различных степенях дегенерации межпозвоночных дисков по Pfirrmann

Table 1
Evaluation of radiological criteria in various grades of intervertebral disc degeneration according to Pfirrmann

Плотность, HU (ДЭКТ)	Стадия по Pfirrmann				Информативность, J	Se	Sp
	II	III	IV	V		%	%
Хрящевой пластинки	164,8 ± 14,2	237 ± 43,5	208,1 ± 22,1	*	0,54	92,2	91,0
Наружной фасетки	713,65 ± 13,65	828,55 ± 110,9	903,1 ± 96,9	962,2 ± 126,8	0,6	94,1	92,6
Внутренней фасетки	582,1 ± 15,1	716,4 ± 140,8	808,7 ± 91,3	867,6 ± 49,4	0,46	32,5	98,72

* За счет вакуум-эффекта невозможно получить достоверные данные

*No reliable data due to the vacuum effect

фасетки – 716,4 ± 140,8 HU, что свидетельствовало о компенсаторном повышенном питании сустава и его уплотнении.

При наличии изменений, соответствующих стадии IV по Pfirrmann, до оперативного лечения плотность хрящевой пластинки составляла 208,1 ± 22,1 HU, а наружной и внутренней фасетки увеличивалась до 903,1 ± 96,9 HU и 808,7 ± 91,3 HU соответственно (табл. 1), что свидетельствовало о стойких структурных (дегенеративных) нарушениях в структуре ФС в виде увеличения склероза суставных поверхностей с одной стороны и истончения хрящевой пластинки.

При ДЭКТ-исследовании пациентов с наличием изменений, соответствующих стадии V по Pfirrmann, на этапе предоперационного планирования получены следующие результаты: плотность хрящевой пластинки – 0 HU, что соответствовало наличию вакуум-эффекта, наружной фасетки – 962,2 ± 12,6 HU, внутренней фасетки – 867,6 ± 49,4 HU (табл. 1). Полученные данные свидетельствовали о присутствии грубых процессов, сопровождающихся патологической перестройкой всех элементов, составляющих фасеточный сустав.

В результате полученные цифровые показатели плотности элементов ФС указывают на то, что с увеличением степени дегенерации диска по Pfirrmann одновременно происходит компенсаторная перегрузка ФС и прогрессируют процессы дегенерации этих структур с последующим нарушением их функции.

При изучении состояния ФС на верхних смежных уровнях методом ДЭКТ их параметры соответствовали показателям исследованных пораженных сегментов.

Таким образом, проведенные рентгенологические исследования (ДЭКТ) на этапе предоперационного планирования показали изменения толщины суставного хряща, склерозирование и нарушение взаимоотношений между хрящевыми и костными структурами фасеточного сустава в зависимости от степени дегенерации диска.

Вывявленные изменения направлены в сторону анкилозирования.

В группе 1 при тяжелых степенях дегенерации диска (IV и V по Pfirrmann) и с соответствующими изменениями ФС применялись оперативные пособия в объеме ригидной транспедикулярной фиксации, декомпрессии невральных структур (TLIF). В отдаленном периоде (через 12 мес.) в данной группе наблюдений после повторно проведенного ДЭКТ зоны поражения показатели плотности ФС существенно менялись. Так, плотность хрящевой пластинки составляла 106,1 ± 22,1 HU, наружной фасетки – 953,1 ± 75,4 HU и внутренней фасетки – 858,7 ± 79,4 HU, что указывало на дальнейшее прогрессирование процессов дегенерации в структурах ФС (табл. 2).

В группе 2 в 62 наблюдениях при степенях II и III по Pfirrmann в качестве хирургического пособия применялись декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства с использованием транспедикулярных винтов и стержней из титанола. В отдаленном периоде (после 12 мес.) в данной группе показатели плотности в зоне поражения существенно не менялись. Так, плотность хрящевой пластинки составляла 178,4 ±

Таблица 2
Результаты исследования плотности фасеточных суставов группы пациентов с ригидной фиксацией позвоночно-двигательных сегментов

Table 2
Results of the study of the density of facet joints in a group of patients with rigid fixation of the vertebral motion segments

Плотность, HU	До оперативного лечения	После оперативного лечения (12 мес.)
Хрящевой пластинки	208,1 ± 22,2	106,1 ± 22,1
Наружной фасетки	913,1 ± 16,9	953,1 ± 75,4
Внутренней фасетки	828,7 ± 1,3	878,7 ± 9,4

Примечание. $P < 0,05$

Note. $P < 0.05$

Таблица 3
Результаты исследования плотности фасеточных суставов группы пациентов с динамической фиксацией позвоночно-двигательных сегментов

Table 3
Results of the study of the density of facet joints in a group of patients with dynamic fixation of the vertebral motion segments

Плотность, HU	До оперативного лечения	После оперативного лечения (12 мес.)
Хрящевой пластинки	164,8 ± 14,2	178,4 ± 13,4
Наружной фасетки	713,65 ± 13,65	733,65 ± 32,5
Внутренней фасетки	582,1 ± 15,1	570,1 ± 65,1

Примечание. $P < 0,05$

Note. $P < 0.05$

13,4 HU, наружной фасетки – 733,65 ± 32,5 HU и внутренней фасетки – 570,1 ± 65,1 HU, что указывало на сохранение функциональности сустава (табл. 3).

В группе 1 при исследовании состояния ФС на смежном уровне в послеоперационном периоде получены следующие показатели: плотность хрящевой пластинки – 210,1 ± 16,8 HU, наружной фасетки – 1018,1 ± 45,8 HU и внутренней фасетки – 868 ± 18,2 HU (табл. 4), что свидетельствовало о значительном перераспределении и увеличении нагрузки на верхние смежные сегменты с прогрессированием процессов дегенерации в структурах ФС.

В группе 2 при исследовании плотности элементов ФС в верхних смежных сегментах в послеоперационном периоде не было существенных изменений. Так, плотность хрящевой пластинки составляла 181,5 ± 13,4 HU, наружной фасетки – 739,54 ± 1,5 HU и внутренней фасетки – 585,1 ± 1,9 HU, что указывало на

минимальные изменения только в хрящевой пластине в виде ее уплотнения с сохранением функции самого сустава (табл. 5).

ОБСУЖДЕНИЕ

На протяжении многих десятилетий операции с применением ригидных систем фиксации (TLIF/PLIF) по-прежнему остаются золотым стандартом хирургического лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника [17], несмотря на многочисленные разработанные варианты динамической фиксации ПДС.

По литературным данным, существующие методы нейровизуализации дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника с целью определения тактики хирургического лечения основаны на методе диффузно-взвешенной МРТ-диагностики [3]. Этот метод позволяет отчетливо определить степень дегенерации межпозвонкового диска. Параллельно на основе МРТ-диагностики существует классификация степени дегенерации фасеточных суставов А. Fujiwara et al., которая коррелирует со стадиями дегенерации суставов по классификации OARSI (Osteoarthritis Research Society International) [15, 16]. На наш взгляд, данный подход к интерпретации патологии не полностью отображает весь характер патоморфологических изменений и архитектоники в структуре ФС.

Оптимальной методикой оценки структур позвоночно-двигательного сегмента является двухэнергетическая компьютерная томография, которая получила распространение в последние годы [18, 19].

На основании проведенного нами комплексного морфологического и инструментального исследования ДЭКТ фасеточных суставов выявлена тесная взаимосвязь между морфологическими и рентгенологическими изменениями в ФС. Полученные критерии

Таблица 4
Результаты исследования плотности фасеточных суставов верхнего смежного уровня группы пациентов с ригидной фиксацией позвоночно-двигательных сегментов

Table 4
Results of the study of the density of facet joints of the upper adjacent level of a group of patients with rigid fixation of the vertebral motion segments

Плотность, HU	До оперативного лечения	После оперативного лечения (12 мес.)
Хрящевой пластинки	198,1 ± 12,1	210,1 ± 16,8
Наружной фасетки	902,1 ± 14,0	1018,1 ± 45,8
Внутренней фасетки	808,7 ± 2,9	868 ± 18,2

Примечание. $P < 0,05$

Note. $P < 0.05$

Таблица 5
Результаты исследования плотности фасеточных суставов верхнего смежного уровня группы пациентов с динамической фиксацией позвоночно-двигательных сегментов

Table 5
Results of the study of the density of facet joints of the upper adjacent level of a group of patients with dynamic fixation of the vertebral motion segments

Плотность, HU	До оперативного лечения	После оперативного лечения (12 мес.)
Хрящевой пластинки	154,8 ± 14,1	181,5 ± 13,4
Наружной фасетки	713,65 ± 13,0	739,54 ± 1,5
Внутренней фасетки	582,0 ± 2,1	585,1 ± 1,9

Примечание. $P < 0,05$

Note. $P < 0.05$

ДЭКТ по состоянию ФС могут быть использованы в комплексе исследований пациентов для оценки степени дегенерации ПДС в зоне поражения и смежных сегментах, что дает возможность проводить предоперационное планирование и прогнозирование декомпрессивно-стабилизирующих пособий у пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника и обоснованно подходить к выбору ригидных, динамических или комбинированных систем фиксации ПДС [20, 21]. Также установлено, что использование динамической фиксации ПДС позволяет сохранить функциональность не только пораженного, но и смежного сегментов.

Применение ригидных систем фиксации ПДС при дегенеративных заболеваниях позвоночника, несомненно, имеет положительные результаты лечения, но, к сожалению, не защищает смежные суставы от прогрессирования дегенеративного процесса и требует дальнейшего исследования для поиска оптимальных методов хирургического лечения. Возникающие послеоперационные осложнения в виде синдрома смежного уровня, с которыми сталкиваются практические спинальные хирурги, диктуют необходимость проводить дополнительную фиксацию смежных уровней или использовать комбинированные системы фиксации ПДС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные цифровые показатели ДЭКТ по состоянию ФС в комбинации с результатами МРТ могут быть применены как критерии в комплексе исследований пациентов для оценки степени дегенерации ПДС в зоне поражения и смежных сегментах. Данные критерии могут быть использованы как диагностическая составляющая для поиска оптимальных методов хирургического лечения.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Бывальцев В.А., Степанов И.А., Калинин А.А., Белых Е.Г. Диффузионно-взвешенная магнитно-резонансная томография в диагностике дегенерации межпозвоноковых дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2016;97(6):357–364. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2016-97-6-357-364>
2. Byvaltsev VA, Stepanov IA, Kalinin AA, Belykh EG. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging in the diagnosis of intervertebral disc degeneration in the lumbosacral spine. *Vestnik rentgenologii i radiologii = Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2016;97(6):357–364. (In Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2016-97-6-357-364>
3. Басанкин И.В., Порханов В.А., Тахмязян К.К. и др. Транспедикулярное эндоскопическое удаление грыж поясничного отдела позвоночника с высокой степенью миграции. *Нейрохирургия*. 2020;22(3):42–50. <https://doi.org/10.17650/1683-3295-2020-22-3-42-50>
4. Basankin IV, Porhanov VA, Takhmazyan KK, et al. Transpedicular endoscopic removal of highly migrated disc herniations of lumbar spine. *Neirohirurgia = Russian Journal of Neurosurgery*. 2020;22(3):42–50. (In Russ.). <https://doi.org/10.17650/1683-3295-2020-22-3-42-50>
5. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Оконешникова А.К., Иринец А.А. Дифференцированная хирургическая тактика при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника с использованием пункционных методик. *Сибирское медицинское обозрение*. 2018;5(113):54–65. <https://doi.org/10.20333/2500136-2018-5-54-65>
6. Byvaltsev VA, Kalinin AA, Okoneshnikova AK, Irintseev AA. Differentiated surgical tactics in degenerative diseases of lumbar spine department with the use of punctional methods. *Sibirskoye meditsinskoye obozreniye = Siberian Medical Review*. 2018;5(113):54–65. <https://doi.org/10.20333/2500136-2018-5-54-65>
7. Försth P, Ölafsson G, Carlsson T, et al. A randomized, controlled trial of fusion surgery for lumbar spinal stenosis. *N Engl J Med*. 2016;374(15):1413–1423. PMID: 27074066. <https://doi.org/10.1056/NejMoa1513721>
8. Riemüller AC, Krieg SM, Schmidt FA, Meyer EL, Meyer B. Reoperation rates and risk factors for revision 4 years after dynamic stabilization of the lumbar spine. *Spine J*. 2019;19(1):113–120. PMID: 29886162. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2018.05.025>
9. Matsuoka Yu, Endo K, Suzuki H, et al. Postoperative radiographic early-onset adjacent segment degeneration after single level L4–L5 posterior lumbar interbody fusion in patients without preoperative severe sagittal spinal imbalance. *Asian Spine J*. 2018;12(4):743–748. PMID: 30060385. PMID: PMC6068422. <https://doi.org/10.31616/asj.2018.12.4.743>
10. Мушкин А.Ю., Вишневецкий А.А., Перецманас Е.О., Базаров А.Ю., Басанкин И.В. Инфекционные поражения позвоночника: проект национальных клинических рекомендаций. *Хирургия позвоночника*. 2019;16(4):63–76. <https://doi.org/10.14531/ss2019.4.63-76>
11. Mushkin AY, Vishnevsky AA, Peretsmanas EO, Bazarov AY, Basankin IV. Infectious lesions of the spine: draft national clinical guidelines. *Hirurgiia pozvonochnika = Spine Surgery*. 2019;16(4):63–76. (In Russ.). <https://doi.org/10.14531/ss2019.4.63-76>
12. Афаунов А.А., Басанкин И.В., Кузьменко А.В., Шаповалов В.К. Осложнения хирургического лечения поясничных стенозов дегенеративной этиологии. *Хирургия позвоночника*. 2016;13(4):66–72. <https://doi.org/10.14531/ss2016.4.66-72>
13. Afaunov AA, Basankin IV, Kuzmenko AV, Shapovalov VK. Complications of surgical treatment of degenerative lumbar stenosis. *Hirurgiia pozvonochnika = Spine Surgery*. 2016;13(4):66–72. (In Russ.). <https://doi.org/10.14531/ss2016.4.66-72>
14. Колесов С.В., Казьмин А.И., Швецов В.В. и др. Сравнение эффективности применения стержней из титанола и титановых стержней при хирургическом лечении дегенеративных заболеваний позвоночника с фиксацией пояснично-крестцового отдела. *Травматология и ортопедия России*. 2019;25(2):59–70. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2019-25-2-59-70>
15. Kolesov SV, Kazmin AI, Shvets VV, et al. Comparison of nitinol and titanium nails effectiveness for lumbosacral spine fixation in surgical treatment of degenerative spine disease. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2019;25(2):59–70. (In Russ.). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2019-25-2-59-70>
16. Tu J, Hua W, Li W, et al. Short-term effects of minimally invasive dynamic neutralization system for the treatment of lumbar spinal stenosis: an observational study. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(22):e10854. PMID: 29851799. PMID: PMC6393126. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000010854>
17. Cawley DT, Alexander M, Morris S. Multifidus innervation and muscle assessment post-spinal surgery. *Eur Spine J*. 2014;23(2):320–327. PMID: 23975437. PMID: PMC3906448. <https://doi.org/10.1007/s00586-013-2962-7>
18. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Оконешникова А.К., Керимбаев Т.Т., Белых Е.Г. Фасеточная фиксация в комбинации с межтеловым спондилодезом: сравнительный анализ и клинический опыт нового способа хирургического лечения

пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника. *Вестник РАМН*. 2016;71(5):375–384. <https://doi.org/10.15690/vramn738>

Byval'tsev VA, Kalinin AA, Okoneshnikova AK, Kerimbayev TT, Belykh EG. Facet fixation combined with lumbar interbody fusion: comparative analysis of clinical experience and a new method of surgical treatment of patients with lumbar degenerative disease. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2016;71(5):375–384. (In Russ.). <https://doi.org/10.15690/vramn738>

13. Афаунов А.А., Басанкин И.В., Мишагин А.В., Кузьменко А.В., Тахмазян К.К. Ревизионные операции в хирургическом лечении повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника. *Хирургия позвоночника*. 2015;12(4):8–16. <https://doi.org/10.14531/ss2015.4.8-16>

Afaunov AA, Basankin IV, Mishagin AV, Kuzmenko AV, Takhmazyan KK. Revision procedures in the surgical treatment of thoracic and lumbar spine injuries. *Hirurgiia pozvonochnika = Spine Surgery*. 2015;12(4):8–16. (In Russ.). <https://doi.org/10.14531/ss2015.4.8-16>

14. Бывальцев В.А., Степанов И.А., Алиев М.А., Аглаков Б.М., Юсупов Б.Р., Коновалов Н.А. Сравнение отдаленных результатов применения тотальной артропластики и переднего спондилодеза в лечении дегенеративного заболевания шейных межпозвонковых дисков: метаанализ. *Журнал «Вопросы нейрохирургии» имени Н.Н. Бурденко*. 2019;83(6):100–110. <https://doi.org/10.17116/neiro201983061100>

Byval'tsev VA, Stepanov IA, Aliev MA, Aglakov BM, Yusupov BR, Kononov NA. Comparison of the long-term outcomes of total arthroplasty and anterior spinal fusion in the treatment of cervical degenerative disc disease: a metaanalysis. *Zh Vopr Neurokhir im N N Burdenko*. 2019;83(6):100–110. (In Russ.). PMID: 32031173. <https://doi.org/10.17116/neiro201983061100>

15. Мовшович И.А., Шотемор Ш.Ш. К вопросу о нестабильности позвоночника (классификация, диагностика). *Ортопедия и травматология*. 1979;5:24–29.

Movshovich IA, Shotemor ShSh. On the issue of spinal instability (classification, diagnostics). *Orthopedics and Traumatology*. 1979;5:24–29. (In Russ.).

16. Продан О.А., Перепечай В.А., Колесниченко В.А. и др. Осложнения хирургического лечения поясничного спинального стеноза. *Хирургия позвоночника*. 2009;1:31–37.

Prodan OA, Perepechay VA, Kolesnichenko VA, et al. Complications of surgical treatment for lumbar spine stenosis. *Hirurgiia pozvonochnika = Spine Surgery*. 2009;1:31–37. (In Russ.).

17. Бывальцев В.А., Шепелев В.В., Никифоров С.Б., Калинин А.А. Изолированные и сочетанные дегенеративные тандем-стенозы позвоночного канала шейного и поясничного отделов позвоночника: обзор литературы. *Хирургия позвоночника*. 2016;13(2):52–61. <https://doi.org/10.14531/ss2016.2.52-61>

Byval'tsev VA, Shepelev VV, Nikiforov SB, Kalinin AA. Isolated and combined degenerative tandem cervical and lumbar spinal stenoses: literature review. *Hirurgiia pozvonochnika = Spine Surgery*. 2016;13(2):52–61. (In Russ.). <https://doi.org/10.14531/ss2016.2.52-61>

18. Coursey CA, Nelson RC, Boll DT, et al. Dual-energy multidetector CT: how does it work, what can it tell us, and when can we use it in abdominopelvic imaging? *Radiographics*. 2010;30(4):1037–1055. PMID: 20631367. <https://doi.org/10.1148/rg.304095175>

19. Boll DT, Patil NA, Paulson EK, et al. Renal stone assessment with dual-energy multidetector CT and advanced postprocessing techniques: improved characterization of renal stone composition – pilot study. *Radiology*. 2009;250(3):813–820. PMID: 19244048. <https://doi.org/10.1148/radiol.2503080545>

20. Конев В.П., Кривошеин А.Е., Колесов С.В., Московский С.Н., Гайзер С.В. Морфологические изменения в фасеточных суставах при различных степенях дегенерации межпозвоночных дисков. *Современные проблемы науки и образования*. 2020;2. <https://doi.org/10.17513/spno.29658>

Konev VP, Krivoshein AE, Kolesov SV, Moskovsky SN, Gayzer SV. Morphological changes in facet joints at various degrees of degeneration of intervertebral discs. *Modern Problems of Science and Education*. 2020;2. (In Russ.). <https://doi.org/10.17513/spno.29658>

21. Конев В.П., Московский С.Н., Кривошеин А.Е. и др. Вопросы деструкции и регенерации костной ткани в аспекте судебно-медицинских оценок. *Судебная медицина*. 2020;6(1):14–20. <https://doi.org/10.19048/2411-8729-2020-6-1-14-20>

Konev VP, Moskovsky SN, Krivoshein AE, et al. Bone tissue destruction and regeneration: forensic medical assessment. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2020;6(1):14–20. (In Russ.). <https://doi.org/10.19048/2411-8729-2020-6-1-14-20>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Кривошеин Артем Евгеньевич, к. м. н., доцент кафедры травматологии и ортопедии, Омский государственный медицинский университет; научный руководитель отделения травматологии № 2 (вертебрологии), Клинический медико-хирургический центр (Омск, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-1883-6784>

Конев Владимир Павлович, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой судебной медицины, Омский государственный медицинский университет (Омск, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-5549-6897>

Колесов Сергей Васильевич, д. м. н., профессор, заведующий отделением патологии позвоночника № 7, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова (Москва, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-9657-8584>

Московский Сергей Николаевич, к. м. н., доцент кафедры судебной медицины, Омский государственный медицинский университет (Омск, Россия).

Финансирование

Исследование проведено в рамках государственного задания НИР № АААА-А18 118011190073-0 от 11.01.2018 г.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CREDENTIALS

Artem Ye. Krivoshein, Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Traumatology and Orthopedics, Omsk State Medical University; Head of Research at Traumatology Department no. 2, Clinical Medical and Surgical Center (Omsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-1883-6784>

Vladimir P. Konev, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Omsk State Medical University (Omsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-5549-6897>

Sergey V. Kolesov, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Department of Spine Pathology no. 7, Central Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics (Moscow, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-9657-8584>

Sergey N. Moskovsky, Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Forensic Medicine, Omsk State Medical University (Omsk, Russian Federation).

Funding: The study was carried out within the framework of the state assignment for research work no. 118011190073-0 of January 11, 2018

Conflict of interest: none declared.

<https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-21-27>

© Ю.В. Голощапова*, Л.В. Логвинова



ОЦЕНКА ДИАСТОЛИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ БРОНХОЛЕГОЧНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар, Россия

✉ *Ю.В. Голощапова, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского, 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, 167, goloshchapova.82@bk.ru

Поступила в редакцию 21 октября 2020 г. Исправлена 20 ноября 2020 г. Принята к печати 1 декабря 2020 г.

Актуальность	Распознавание начальной стадии недостаточности правого желудочка (ПЖ) при хронических заболеваниях легких чрезвычайно затруднено. В этом плане интерес представляет исследование диастолической функции ПЖ как раннего маркера субклинической дисфункции ПЖ.
Цель	Оценить влияние хронической патологии легких и возраста пациентов на параметры релаксации ПЖ, выявить критерии дифференциальной диагностики возрастных изменений диастолической функции ПЖ и повышения жесткости миокарда на фоне хронического заболевания легких.
Материал и методы	Проанализированы результаты диагностики и лечения 80 пациентов в возрасте от 31 до 68 лет, проходивших лечение в Научно-исследовательском институте – Краевой клинической больнице № 1 им. проф. С.В. Очаповского, из них 40 пациентов с хронической патологией легких и 40 без патологии. Всем участникам выполнили эхокардиографию с исследованием транстрикуспидального и трансмитрального потоков, данных спектральной тканевой доплерометрии фиброзного кольца митрального и трикуспидального клапанов.
Результаты	Диастолическая дисфункция правого желудочка выявлена у 32 (80%) пациентов с заболеваниями легких: у 18 человек (81%) в группе старше 60 лет и у 14 (78%) менее 60 лет. Показатели наполнения ПЖ достоверно ниже по сравнению с контрольной группой не только у пациентов старшей возрастной группы, но и у больных до 60 лет.
Выводы	У большинства больных с хронической патологией легких выявлено нарушение диастолической функции ПЖ. Диастолическая дисфункция правого желудочка закономерно чаще наблюдалась у пациентов пожилого возраста, но встречалась также и у больных средней возрастной группы, что свидетельствует о повышении жесткости миокарда ПЖ на фоне хронических заболеваний легких.
Ключевые слова:	диастолическая дисфункция правого желудочка, хроническая бронхолегочная патология
Цитировать:	Голощапова Ю.В., Логвинова Л.В. Оценка диастолической функции правого желудочка у пациентов с хронической бронхолегочной патологией. <i>Инновационная медицина Кубани</i> . 2021;(1):21–27. https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-21-27

© Yulia V. Goloshchapova*, Liudmila V. Logvinova

EVALUATION OF RIGHT VENTRICULAR DIASTOLIC FUNCTION IN PATIENTS WITH CHRONIC BRONCHOPULMONARY PATHOLOGY

Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1, Krasnodar, Russian Federation

✉ *Yulia V. Goloshchapova, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1, ul. 1 Maya, 167, 350086, Krasnodar, goloshchapova.82@bk.ru

Received: 21 October 2020. Received in revised form: 20 November 2020. Accepted: 1 December 2020.

Background	Early recognition of right ventricular (RV) failure in patients with chronic lung diseases is still challenging. In this regard, the study of RV diastolic function as an early marker of subclinical RV dysfunction is of significant practical interest.
Objective	We sought to evaluate the influence of chronic lung pathology and age on the RV relaxation properties and to identify the criteria for differential diagnosis of age-related changes in RV diastolic function and increased myocardial stiffness in case of chronic lung disease.
Material and Methods	This was a study of 80 patients aged 31 to 68 (40 patients with chronic lung pathology and 40 healthy controls) being treated at the Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1. All subjects underwent echocardiography with transtricuspidal and transmitral blood flow assessment and spectral tissue Doppler of the mitral and tricuspid annuli.
Results	32 (80%) patients with lung disease demonstrated RV diastolic dysfunction. Of them, 18 (81%) patients are older than 60 years, and 14 (78%) patients are younger than 60 years. The indicators of RV filling were significantly lower compared to the control group not only in older patients but also in patients < 60.
Conclusion	The majority of patients with chronic lung pathology exhibited impaired RV diastolic function. The RV diastolic function was detected more often in older patients, but it also occurred in patients of the middle



Статья доступна по лицензии Creative Commons Attribution 4.0.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License.

Keywords:

Cite this article as:

age group. Thus, we arrive at the conclusion that the RV myocardial stiffness is being increased in the case of chronic lung diseases.

diastolic dysfunction of the right ventricle, chronic bronchopulmonary pathology

Goloshchapova Yu.V., Logvinova L.V. Evaluation of right ventricular diastolic function in patients with chronic bronchopulmonary pathology. *Innovative Medicine of Kuban*. 2021;(1):21–27. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-21-27>

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время заболевания органов дыхания представляют глобальную медико-социальную и экономическую проблему, обусловленную прогрессирующим и инвалидизирующим течением данной патологии. В Российской Федерации на 100 тыс. чел. приходится 41 тыс. случаев выявления болезней органов дыхания. По прогнозу экспертов Всемирной организации здравоохранения, хронические заболевания легких станут не только самой распространенной патологией в структуре общей заболеваемости населения, но и одной из основных причин смертности. Уже в настоящее время заболевания органов дыхания занимают первое место в структуре общей заболеваемости населения РФ, отражая неблагоприятное состояние здоровья граждан. В России хроническая обструктивная болезнь легких занимает первое место (55%) в структуре болезней органов дыхания, причем распространенность ее неуклонно растет [1].

Важнейшими задачами здравоохранения являются улучшение диагностики хронических заболеваний легких на ранних стадиях с целью своевременного назначения терапии и повышения качества жизни пациентов, обеспечение доступности современных эффективных препаратов для предупреждения прогрессирования, уменьшения осложнений и обострений заболевания.

Связь между заболеваниями легких и патологией сердца известна давно. Распознавание начальной стадии недостаточности правого желудочка (ПЖ) чрезвычайно затруднено, так как одышка, утомляемость при нагрузке, цианоз у пациентов с хроническими заболеваниями легких длительное время могут быть проявлением только дыхательной недостаточности [2]. В этом плане интерес представляет исследование диастолической функции правого желудочка, которая является ранним маркером субклинической дисфункции ПЖ. Согласно данным исследований, диастолическая дисфункция появляется раньше, чем систолическая дисфункция (M.R. Zile et al., 2001) [3], дилатация и гипертрофия ПЖ, поэтому изучение релаксационной функции ПЖ у пациентов с хронической бронхолегочной патологией представляет несомненный научный и практический интерес. Существует множество причин, вызывающих нарушение параметров релаксации, которые приводят к диастолической дисфункции правого желудочка (ДДПЖ).

ДДПЖ изучалась при различных патологических состояниях, таких как ожирение (A. Sokmen, 2018), сахарный диабет (Ya Miao, 2013), ишемическая болезнь сердца (О.Г. Архипов, А.Н. Сумин, 2017), артериальная гипертензия (Н.Ю. Демидова, 2007) [4–7]. В проанализированной нами литературе имеются единичные исследования параметров функции ПЖ у пациентов с хроническими заболеваниями легких (О.Г. Архипов, А.Н. Сумин, 2017) [8].

Эхокардиография (ЭхоКГ) – доступный метод для оценки функции ПЖ, используется как исследование первой линии, обеспечивающее достоверную информацию о размерах, структуре и функции ПЖ, межжелудочковых взаимодействиях [9].

При оценке диастолической функции ПЖ применяют режимы импульсно-волновой доплерометрии трикуспидального потока, спектральной тканевой доплерометрии кольца трикуспидального клапана, определяют время замедления раннедиастолического трикуспидального потока, его скорость распространения.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка влияния хронической патологии легких и возраста пациентов на параметры релаксации ПЖ, выявление критериев дифференциальной диагностики возрастных изменений диастолической функции ПЖ и повышения жесткости миокарда на фоне хронического заболевания легких.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проанализированы результаты диагностики и лечения 80 пациентов, проходивших лечение в Научно-исследовательском институте – Краевой клинической больнице № 1 им. проф. С.В. Очаповского. С целью проведения дифференциальной диагностики возрастных изменений ДДПЖ и повышения жесткости миокарда ПЖ на фоне хронического заболевания легких оценивались показатели, характеризующие наполнение желудочков сердца как в период активной релаксации, так и во время их пассивного наполнения. В апикальной 4-камерной позиции в импульсно-волновом режиме исследовался диастолический поток через митральный клапан и трикуспидальный клапан. Рассчитывались пиковые скорости раннего диастолического потока (Е, см/с) и потока предсердной систолы (А, см/с), их отношение (Е/А). В режиме импульсно-волнового тканевого доплера измерили ско-

рости раннего и позднего диастолического движения кольца митрального и трикуспидального клапана (E' и A' , см/с), их отношение (E'/A').

Критерием включения пациентов в исследование было наличие хронического заболевания легких по данным компьютерной томографии. С целью выявления влияния возраста пациентов на функцию ПЖ больные разделены на две подгруппы по возрастному признаку. Первую подгруппу составили 22 пациента старше 60 лет, 10 мужчин и 12 женщин, средний возраст – 66 (64–68) лет, вторую – 18 пациентов до 60 лет, 9 мужчин и 9 женщин, средний возраст – 48 (31–58) лет.

В исследование не были включены пациенты с онкологической патологией, декомпенсированной дыхательной недостаточностью, терминальной стадией хронического легочного сердца, сахарным диабетом.

Контрольную группу составили 40 человек (21 мужчина и 19 женщин, средний возраст – 53,4 (49–59) года) без заболеваний легких. Пациенты без патологии также разделены на две подгруппы по возрастному признаку.

Демографические и клинические характеристики пациентов представлены в таблице 1.

Всем пациентам выполнили ЭхоКГ на ультразвуковом аппарате Siemens ACUSON S2000 с использованием секторного датчика (2–4 МГц) по общепринятой методике. Рассчитывались усредненные показатели трех сердечных циклов. Диастолическая функция желудочков изучалась с помощью доплер-ЭхоКГ, проведенной на фоне синусового ритма с частотой сердечных сокращений не более 90 уд/мин.

Работа выполнена в соответствии с Хельсинкской декларацией, протокол исследования утвержден локальным этическим комитетом организации, все па-

циенты подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Полученные результаты подвергнуты статистической обработке с использованием методов параметрического и непараметрического анализа. Статистический анализ проводился с использованием программы Statistica 13.0. Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению, для этого использовался критерий Шапиро – Уилка. При описании количественных показателей, имеющих нормальное распределение, полученные данные объединялись в вариационные ряды, в которых проводился расчет средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD). Совокупности количественных показателей, распределение которых отличалось от нормального, описывались при помощи значений медианы (Me), а также нижнего и верхнего квартилей ($Q1$ – $Q3$; 25–75%). Номинальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей. При сравнении нескольких выборок количественных данных, имеющих распределение, отличное от нормального, использовался критерий Краскела – Уоллиса с последующим выявлением межгрупповых различий при помощи теста Манна – Уитни с поправкой Бонферрони. При сравнении нескольких выборок количественных данных, имеющих нормальное распределение, использовался однофакторный дисперсионный анализ. Для изучения связи между явлениями, представленными количественными данными, распределение которых отличалось от нормального, использовался непараметрический метод – расчет коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Критический уровень значимости (p) при проверке статистических гипотез в исследовании принимался равным 0,05.

Таблица 1
Исходная характеристика пациентов

Table 1
The baseline characteristics of the study population

Показатель	Основная группа, n = 40		Контрольная группа, n = 40		p#	p'#
	> 60 лет n = 22	< 60 лет n = 18	> 60 лет n = 20	< 60 лет n = 20		
Возраст, лет	66 (64–68)	48 (31–58)	63 (62–69)	46 (28–57)	0,22	0,34
Мужчины, чел. (%)	10 (45)	9 (50)	11 (55)	10 (50)	0,24	0,42
Легочная гипертензия, чел. (%)	9 (41)	5 (28)	–	–	0,007	0,001
Дыхательная недостаточность, чел. (%)	9 (41)	6 (33)	–	–	0,001	0,003

Примечания. Данные представлены в виде абсолютного числа больных (%) или в виде медианы и межквартильного размаха (25-й перцентиль; 75-й перцентиль); $p\# < 0,05$ – достоверность расхождений между 1-й группой и 1-й контрольной подгруппой; $p'\# < 0,05$ – достоверность расхождений между 2-й группой и 2-й контрольной подгруппой

Notes. Data are presented as the absolute number of patients (%) or as the median and interquartile range (25th percentile; 75th percentile); $p\# < 0.05$ – significance of discrepancies between the 1st group and the 1st control subgroup; $p'\# < 0.05$ – significance of discrepancies between the 2nd group and the 2nd control subgroup

Таблица 2
Структурные показатели эхокардиографии
Table 2
Structural indicators of echocardiography

Показатель, мм	Основная группа, n = 40		Контрольная группа, n = 40		p#
	> 60 лет n = 22*	< 60 лет n = 18*	> 60 лет n = 20*	< 60 лет n = 20*	
Правый желудочек	28 (26; 31)	26,8 (27; 28)	26 (25; 27)	25 (22; 26)	0,073
Правое предсердие	47 (45; 48)	38 (35; 41)	34,5 (32; 37)	33 (30; 35)	0,001
Левый желудочек	46,6 (44; 49)	47 (44; 51)	48 (45; 50)	46 (42; 48)	0,55
Левое предсердие	38,6 (37; 40)	36,3 (34; 39)	37 (36; 38)	36 (32; 37)	0,051

Примечания. p# < 0,05 – достоверность расхождений между 1-й и 2-й группой.

* Me (Q1–Q2; 25–75%), Me – медиана (нижний и верхний квартили)

Notes. p# < 0,05 – significance of discrepancies between the 1st and the 2nd group.

* Me (Q1–Q2; 25–75%), Me – median (lower and upper quartiles)

РЕЗУЛЬТАТЫ

В контрольной группе были выделены подгруппы пациентов до 60 и старше 60 лет. Каждая подгруппа контрольной группы была сопоставима по возрасту ($p = 0,22$, $p = 0,34$) и полу ($p = 0,24$, $p = 0,42$) с соответствующей группой больных (старше 60 и до 60 лет). Разница в количестве пациентов с дыхательной недостаточностью между 1-й и 2-й группой составила 22%. По количеству пациентов с легочной гипертензией эти группы отличались на 33%.

Определенные размеры правого предсердия (ПП) существенно различались между группами больных ($p = 0,001$). Это объясняется тем, что в 1-й группе было больше пациентов с легочной гипертензией, чем во 2-й, а при длительной нагрузке объем ПП расширяется. Размеры ЛЖ и ПЖ достоверно не различались.

Структурные показатели ЭхоКГ представлены в таблице 2.

При оценке диастолической функции выявлены значительные различия по большинству показателей импульсно-волновой доплерометрии. Результаты представлены в таблице 3.

Скорость раннего трикуспидального потока (п.Е_r) была достоверно ниже в 1-й подгруппе по сравнению со 2-й подгруппой ($p = 0,0036$) и с контрольной группой ($p = 0,002$), а в группах до 60 лет и здоровых этот показатель существенно не различался. Выявлено достоверное увеличение скорости п.А транс-трикуспидального потока в 1-й группе относительно контрольной ($p = 0,0011$); наблюдалось такое же изменение этого показателя во 2-й группе по отношению к контрольной ($p = 0,000016$), что сказалось на достоверном снижении отношения Е_r/А_t ($p = 0,001$ и $p = 0,000026$ соответственно).

Из данных спектральной тканевой доплерометрии кольца трикуспидального клапана наблюдалось значимое снижение скорости его раннего диастолическо-

го движения (п.Е') на 40% в 1-й группе по сравнению с контрольной ($p = 0,001$) и на 22% во 2-й группе по отношению к контрольной ($p = 0,0001$). Отношение Е'/А' также значимо снижалось в 1-й и 2-й группах по сравнению с контрольной группой ($p = 0,001$ и $p = 0,0001$ соответственно). Показатель скорости позднего движения трикуспидального кольца в группах достоверно не различался.

При корреляционном анализе выявлена статистически значимая связь между показателями диастолической функции левого и правого желудочков сердца – скорости раннего диастолического движения кольца митрального и трикуспидального клапанов ($r = 0,328$), отношений Е'/А' и Е/А ($r = 0,489$ и $r = 0,65$). Выявлена достоверная корреляция с возрастом следующих показателей: скорости раннего наполнения ПЖ ($r = -0,41$), соотношения Е/А для трикуспидального потока ($r = -0,28$), скорости раннего диастолического движения кольца трикуспидального клапана ($r = 0,538$), отношения Е_r'/А_t' ($r = 0,44$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Диастолическая дисфункция ПЖ у больных с хроническими заболеваниями легких встречается достаточно часто. В нашем исследовании ДДПЖ выявлена у 80% пациентов с хронической легочной патологией. У 33% пациентов до 60 лет с хроническими бронхолегочными заболеваниями регистрируется ДДПЖ, при этом диастолическая функция левого желудочка остается в пределах возрастных величин, в то время как у 77 % пациентов старше 60 лет обнаружено сочетание диастолической дисфункции правого и левого желудочков.

Полученные результаты вполне сопоставимы с данными других авторов.

По данным P. Innelli et al. (2009) [10], снижение Е'/А' кольца трикуспидального клапана наблюдалось с 60-летнего возраста, что объясняется закономерным

Таблица 3

Показатели диастолической функции левого и правого желудочков

Table 3

Indicators of diastolic function of the left and right ventricles

Показатель	Основная группа, n = 40		Контрольная группа, n = 40		p#	p' #	p'' #
	> 60 лет n = 22	< 60 лет n = 18	> 60 лет n = 20	< 60 лет n = 20			
п.Е, см/с	42,6 (37; 50)	53,9 (41; 64)	52 (45; 65)	54 (45; 65)	0,0036	0,002	0,06
п.А, см/с	52 (42; 61)	57,8 (50; 65)	57 (50; 60)	40 (36; 44)	0,075	0,001	0,000016
Е/А	0,83 (0,7; 1,0)	0,92 (0,8; 1,0)	1,0 (0,85; 1,1)	1,28 (1,1; 1,5)	0,1	0,001	0,000026
п.Е', см/с	10,7 (9; 13)	13,9 (10; 16)	13 (11; 15)	18 (16; 21)	0,06	0,001	0,0001
п.А', см/с	17,2 (14; 21)	17,7 (16; 19)	15 (14; 17)	16 (14; 19)	0,627	0,53	0,42
п.Е'/п.А'	0,63 (0,5; 0,7)	0,79 (0,7; 0,8)	1,0 (0,8; 1,1)	1,06 (0,9; 1,1)	0,11	0,001	0,0001
п.Е тмп, см/с	56,4 (46; 66)	67 (61; 72)	57 (54; 60)	67 (61; 72)	0,0735	0,062	0,08
п.А тмп, см/с	67 (58; 78)	60 (55; 68)	59 (53; 65)	60 (55; 68)	0,31	0,46	0,38
Е/А тмп	0,79 (0,7; 0,8)	1,2 (0,9; 1,3)	0,85 (0,8; 1,2)	1,2 (0,9; 1,3)	0,0001	0,001	0,05
п.Е' тмп, см/с	9,8 (9; 11)	12 (11; 15)	9 (8; 11)	12 (11; 15)	0,003	0,001	0,0032
п.А' тмп, см/с	12,9 (11; 14)	11 (10; 14)	10 (7; 12)	11 (10; 14)	0,05	0,07	0,24
п.Е'/п.А' тмп	0,77 (0,7; 0,8)	1,0 (0,9; 1,1)	0,9 (0,85; 1,1)	1,0 (0,9; 1,1)	0,0001	0,001	0,004

Примечания. п.Е, п.А, Е/А – скорость раннего и позднего наполнения правого желудочка, их отношение; п.Е', п.А', Е'/А' – скорость раннего и позднего диастолического движения кольца трикуспидального клапана, их отношение; п.Е тмп (трансмитрального потока), п.А тмп, Е/А тмп – скорость раннего и позднего наполнения левого желудочка, их отношение; п.Е' тмп, п.А' тмп, п.Е'/п.А' тмп – скорость раннего и позднего диастолического движения кольца митрального клапана, их отношение.

p# < 0,05 – достоверность расхождений между 1-й и 2-й группой,

p' # < 0,05 – достоверность расхождений между 1-й группой и 1-й подгруппой контрольной группы,

p'' # < 0,05 – достоверность расхождений между 2-й группой и 2-й подгруппой контрольной группы

Notes. p.Е, p.А, Е/А – early and late right ventricular diastolic filling velocities, their ratio; p.Е', p.А', Е'/А' – early and late diastolic tricuspid annular motion velocities, their ratio; p.Е, p.А, Е/А tmf (transmitral flow) – early and late left ventricular velocities, their ratio; p.Е', p.А', Е'/А' tmf – early and late diastolic mitral annular motion velocities, their ratio.

p# < 0.05 – reliability of discrepancies between the 1st and the 2nd groups,

p' # < 0.05 – reliability of discrepancies between the 1st group and the 1st control subgroup,

p'' # < 0.05 – reliability of discrepancies between the 2nd group and the 2nd control subgroup

снижением эластичности миокарда в результате накопления коллагена в интерстициальной ткани.

В то же время, по данным А.Н. Сумина и О.Г. Архипова (2012) [11], показатель отношения Е'/А' кольца трикуспидального потока меньше 1,0 достигал данного значения только у 80-летних. В нашем исследовании изменение показателей, отражающих нарушение диастолической функции ПЖ, в том числе отношение Е'/А' кольца трикуспидального потока, отмечалось у лиц моложе 60 лет, что, вероятнее всего, связано с тем, что в исследование были включены пациенты с хроническими бронхолегочными заболеваниями.

Имеются достоверные различия в большинстве показателей, отражающих диастолическую функцию ПЖ, у пациентов с хроническими заболеваниями легких и участников контрольной группы. Однако до настоящего момента не выяснено, какими критериями следует пользоваться, чтобы дифференцировать по-

вышение жесткости миокарда, связанное с возрастным снижением эластических свойств, от истинной ДДПЖ у пациентов старше 60 лет.

Возрастные изменения диастолической функции желудочков сердца хорошо известны и возникают за счет повышения с возрастом жесткости их стенок (Ю.Н. Беленков, Э.Т. Агманова, 2007) [12]. Из-за снижения эластических свойств уменьшается присасывающее действие миокарда ПЖ, что компенсируется за счет увеличения предсердного вклада и отражается на параметрах транстрикуспидального кровотока.

Особенности строения миокарда ПЖ таковы, что его сокращение происходит преимущественно за счет продольных волокон и каждое систолическое сокращение приводит к преимущественно продольному укорочению. Из-за увеличения жесткости миокарда снижается амплитуда продольного укорочения, что выражается в падении скорости раннего диастоли-

ческого движения кольца ТК. В нашем исследовании отмечено, что в группе пациентов старше 60 лет большинство показателей (п.Е_т, п.А_т, их отношение, п.Е¹, п.Е¹/п.А¹) отражают нарушение диастолической функции ПЖ. При этом в группе лиц до 60 лет также отмечалось изменение вышеуказанных показателей по сравнению со здоровыми лицами.

Основным патогенетическим моментом формирования нагрузки на правые отделы сердца у пациентов с хроническими заболеваниями легких считается альвеолярная гипоксия при нарастающей неравномерности альвеолярной вентиляции с последующей артериальной гипоксемией [13, 14].

В последние годы также получены данные о роли ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС) в патогенезе недостаточности ПЖ. При гипоксии нарастает уровень ангиотензинпревращающего фермента и компонентов РААС. При этом наблюдается высокий уровень ренина, повышаются как плазменные, так и тканевые показатели РААС, что стимулирует процессы повышения жесткости миокарда и способствует нарушению функции желудочков, причем наблюдается дисфункция как правого, так и левого желудочков сердца [15].

ВЫВОДЫ

Согласно полученным данным, у больных с хронической патологией легких отмечается нарушение диастолической функции ПЖ. ДДПЖ выявляется не только у пациентов старше 60 лет, но и у больных средней возрастной группы. Ремоделирование ПЖ, правожелудочковая дисфункция и недостаточность имеют важное клиническое и прогностическое значение. Таким образом, у больных с патологией легких целесообразно проводить оценку диастолической функции ПЖ.

Остается открытым вопрос критериев для дифференциальной диагностики ДДПЖ у пациентов старше 60 лет.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Кытикова О.Ю., Гвозденко Т.А., Антонюк М.В. Современные аспекты распространенности хронических бронхолегочных заболеваний. *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*. 2017;64:94–100. https://doi.org/10.12737/article_5936346fdcf1f3.32482903
2. Кытикова О.Ю., Гвозденко Т.А., Антонюк М.В. Modern aspects of prevalence of chronic bronchopulmonary diseases. *Bulletin of Physiology and Pathology of Respiration*. 2017;64:94–100. (In Russ.). https://doi.org/10.12737/article_5936346fdcf1f3.32482903
3. Чучалин А.Г. *Хронические обструктивные болезни легких*. Бином; 2000.
4. Chuchalin AG. *Chronic Obstructive Pulmonary Diseases*. Binom; 2000. (In Russ.).
5. Zile MR, Gaasch WH, Carroll JD, et al. Heart failure with a normal ejection fraction: is measurement of diastolic function necessary to make the diagnosis of diastolic heart failure?

- Circulation*. 2001;104(7):779–782. PMID: 11502702. <https://doi.org/10.1161/hc3201.094226>
4. Sokmen A, Sokmen G, Acar G, et al. The impact of isolated obesity on right ventricular function in young adults. *Arg Bras Cardiol*. 2013;101(2):160–168. PMID: 23842799. PMCID: PMC3998163. <https://doi.org/10.5935%2Fabc.20130142>
5. Miao Ya, Zhang W, Zhong Yu, Zhong M, Ma X. Diastolic function of the right ventricle is impaired in experimental type 2 diabetic rat models. *Turk J Med Sci*. 2014;44(3):448–453. PMID: 25558648. <https://doi.org/10.3906/sag-1212-12>
6. Архипов О.Г., Сумин А.Н. Диастолическая дисфункция правого желудочка у больных ишемической болезнью сердца. *Российский кардиологический журнал*. 2017;3:37–45. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2017-3-37-45>
7. Arkhipov OG, Sumin AN. Diastolic dysfunction of the right ventricle in coronary heart disease patients. *Russian Journal of Cardiology*. 2017;3:37–45 (In Russ.). <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2017-3-37-45>
8. Демидова Н.Ю. Диастолическая функция правого желудочка при различных типах диастолической дисфункции левого желудочка у больных артериальной гипертензией. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2007;1:86–89.
9. Demidova NYu. Diastolic function of the right ventricle in terms of different types of diastolic dysfunction of the left ventricle in patients with arterial hypertension. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2007;1:86–89. (In Russ.).
10. Сумин А.Н., Архипов О.Г. Диастолическая функция правого желудочка у больных с заболеваниями легких в отсутствие и при наличии легочной гипертензии. *Терапевтический архив*. 2017;89(3):54–60. <https://doi.org/10.17116/terarkh201789354-60>
11. Sumin AN, Arkhipov OG. Right ventricular diastolic function in patients with lung diseases in the absence or presence of pulmonary hypertension. *Therapeutic Archive*. 2017;89(3):54–60. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/terarkh201789354-60>
12. Нарциссова Г.П. Роль правого желудочка в патологии сердечно-сосудистой системы. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2014;18(1):32–36.
13. Nartsissova GP. The role of the right ventricle in the pathology of the cardiovascular system. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2014;18(1):32–36. (In Russ.).
14. Innelli P, Esposito R, Olibet M, Nistri S, Galderisi M. The impact of ageing on right ventricular longitudinal function in healthy subjects: a pulsed tissue Doppler study. *Eur J Echocardiogr*. 2009;10(4):491–498. PMID: 19073708. <https://doi.org/10.1093/ejehocard/jen313>
15. Сумин А.Н., Архипов О.Г. Возрастные изменения показателей диастолической функции правого желудочка. *Бюллетень СО РАМН*. 2012;3:50–56.
16. Sumin AN, Arkhipov OG. Age-related changes in diastolic function of the right ventricle. *The Bulletin of Siberian Branch of Russian Academy of Medical Sciences*. 2012;3:50–56. (In Russ.).
17. Беленков Ю.Н., Агманова Э.Т. Возможности тканевой доплеровской эхокардиографии в диагностике диастолической функции правого желудочка у больных с хронической сердечной недостаточностью I–IV функционального класса. *Кардиология*. 2007;4:18–21.
18. Belenkov YuN, Agmanova ET. Possibilities of tissue Doppler echocardiography in diagnosis of right ventricular dysfunction in patients with chronic functional class I–IV heart failure. *Kardiologiya*. 2007;4:18–21. (In Russ.).
19. Burgess MI, Mogulkoc N, Bright-Thomas RJ, Bishop P, Egan JJ, Ray SG. Comparison of echocardiographic markers of right ventricular function in determining prognosis in chronic

pulmonary disease. *J Am Soc Echocardiogr*. 2002;15(6):633–639. PMID: 12050605. <https://doi.org/10.1067/mje.2002.118526>

14. Айдаргалиева Н.Е., Телеушева А.Ж. Особенности нарушений внутрисердечной гемодинамики у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких, осложненной развитием хронического легочного сердца, и способы их медикаментозной коррекции. *Казанский медицинский журнал*. 2016;3:400–404. <https://doi.org/10.17750/KMJ2016-400>

Aidargalieva NE, Teleusheva AZh. Features of intracardiac hemodynamics disorders in patients with chronic obstructive pulmonary disease complicated by the chronic pulmonary heart disease development and methods for their medical correction. *Kazan Medical Journal*. 2016;3:400–404. (In Russ.). <https://doi.org/10.17750/KMJ2016-400>

15. Шапорова Н.Л., Жданов В.Ф., Батагов С.Я. и др. (сост.). *Легочное сердце: клиника, диагностика, лечение. Методические рекомендации*. 2007.

Shapороva NL, Zhdanov VF, Batagov SYa, et al. (comps). *Cor Pulmonale: Clinics, Diagnosis, Treatment. Guidelines*. 2007. (In Russ.).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Голощапова Юлия Владимировна, врач УЗИ, отделение ультразвуковой диагностики, НИИ – ККБ № 1 им. проф.

С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-3310-5207>

Логвинова Людмила Владимировна, врач УЗИ, отделение ультразвуковой диагностики, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-6274-6906>

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CREDENTIALS

Yulia V. Goloshchapova, Ultrasonic Medical Investigation Specialist, Department of Ultrasound Diagnostics, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-3310-5207>

Liudmila V. Logvinova, Ultrasonic Medical Investigation Specialist, Department of Ultrasound Diagnostics, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-6274-6906>

Funding: *the study was not sponsored.*

Conflict of interest: *none declared.*

<https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-28-33>

© И.Н. Бондаренко



УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ КОСМЕТОЛОГИЧЕСКИХ НИТЕЙ ПОСЛЕ ИХ ИМПЛАНТАЦИИ В МЯГКИЕ ТКАНИ ЛИЦА И ШЕИ

Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики, Москва, Россия

✉ И.Н. Бондаренко, Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики, 109431, Москва, ул. Авиаконструктора Милия, д. 15, к. 1, docbin81@gmail.com

Поступила в редакцию 7 августа 2020 г. Исправлена 23 августа 2020 г. Принята к печати 14 сентября 2020 г.

Цель	Оптимизация процесса диагностики косметологических нитей с помощью ультразвукового исследования высокого разрешения.
Материал и методы	С помощью ультразвукового исследования высокого разрешения обследовано 80 женщин после имплантации косметологических нитей из рассасывающихся и нерассасывающихся материалов в мягкие ткани лица и шеи. В 36 случаях (45%) вводили нити на основе сополимера L-лактида с ε-капролактоном, 7 (8,8%) пациенткам – из полиэфирного волокна в силиконовой оболочке, 17 (21,2%) – из полидиоксанона, 14 (17,5%) – L-молочной кислоты, 5 (6,3%) – из полипропилена, в одном случае (1,2%) использовали золотые нити. Пациентки предъявляли жалобы на гиперкоррекцию и воспалительные осложнения (по 10 случаев), 60 участниц исследования интересовались наличием нитей в мягких тканях.
Результаты	Ультразвуковым признаком для нерассасывающихся нитей из полиэфирного волокна в силиконовой оболочке является неоднородная структура с гипоэхогенным центром и гиперэхогенными краями. Воспаление вокруг нитей сопровождается перифокальным отеком в виде зоны пониженной эхогенности. Наличие акустической тени позволяет отличить нити от связочного аппарата кожи. Эффект реверберации – характерный признак для нитей из металла.
Заключение	В случае обнаружения нитей в зоне имплантации необходимо провести дифференциальную диагностику со связочным аппаратом, септами, поверхностной фасцией лица. Методологические особенности заключались в том, что ультразвуковая диагностика должна проводиться полипозиционно с обязательной визуализацией в поперечном и продольном срезах исследуемого объекта высокочастотными датчиками в В-режиме, а также режиме доплеровских технологий и компрессионной эластографии.
Ключевые слова:	ультразвуковое исследование, косметологические нити, нитевой лифтинг, осложнения после нитей
Цитировать:	Бондаренко И.Н. Ультразвуковое исследование высокого разрешения косметологических нитей после их имплантации в мягкие ткани лица и шеи. <i>Инновационная медицина Кубани</i> . 2021;(1):28–33. https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-28-33

© Igor N. Bondarenko

HIGH-RESOLUTION ULTRASOUND OF COSMETIC THREADS AFTER THEIR IMPLANTATION INTO THE SOFT TISSUES OF THE FACE AND NECK

Central Research Institute of Radiation Diagnostics, Moscow, Russian Federation

✉ Igor N. Bondarenko, Central Research Institute of Radiation Diagnostics, ul. Aviakonstruktora Milya, d. 15, k. 1, Moscow, 109431, docbin81@gmail.com

Received: 7 August 2020. Received in revised form: 23 August 2020. Accepted: 14 September 2020.

Objective	To optimize the process of diagnostics of cosmetic threads using the high-resolution ultrasound.
Material and Methods	80 women were examined with high-resolution ultrasound after implantation of cosmetic threads made of absorbable and non-absorbable materials into the soft tissues of the face and neck. Threads based on the L-lactide-co-ε-caprolactone were implanted in 36 cases (45%), threads produced from silicone-sheathed polyester fiber were used for 7 (8.8%) patients, from polydioxanone for 17 (21.2%) patients, from L-lactic acid for 14 (17.5%) patients, polypropylene threads were implanted in 5 (6.3%) patients, gold threads were applied only in one case (1.2%). Patients complained of overcorrection in 10 cases, inflammatory complications in 10 cases as well, and inquired about the presence of the threads in soft tissues in 60 cases.
Results	Ultrasound feature of non-absorbable threads made of silicone-sheathed polyester fiber is a heterogeneous structure with a hypoechoic center and hyperechoic margins. Inflammation around the threads is accompanied by perifocal edema in the form of a zone of reduced echogenicity. The presence of an acoustic shadow is a differential feature that distinguishes threads from the ligamentous apparatus of the skin. Effect of reverberation is a specific feature for metal threads.
Conclusion	If threads are found in the implantation area, it is necessary to carry out differential diagnostics of the ligamentous apparatus, septa, and superficial fascia of the face. The methodological features lied in the



Статья доступна по лицензии Creative Commons Attribution 4.0.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License.

Keywords:**Cite this article as:**

fact that ultrasound diagnostics should be performed in multiple views with necessary visualization in the transverse and longitudinal sections of the studied object using the high-frequency sensors in B-mode, as well as the Doppler technology and compression elastography.

ultrasound, cosmetic threads, thread lifting, thread-related complications

Bondarenko I.N. High-resolution ultrasound of cosmetic threads after their implantation into the soft tissues of the face and neck. *Innovative Medicine of Kuban*. 2021;(1):28–33. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-28-33>

ВВЕДЕНИЕ

Нитевые технологии применяются в эстетической медицине более 15 лет и среди инвазивных процедур по частоте инъекций сопоставимы с контурной пластикой филлерами [1–3]. Существуют различные классификации, которые делят нити по форме, диаметру, химическому составу материала, глубине введения. Наиболее распространенная и практически значимая из них подразделяет нити по химическому составу, например нити на основе полидиоксана или поликапролактона, и длительности нахождения в тканях – рассасывающиеся и нерассасывающиеся. К нерассасывающимся относят нити из полипропилена, полиэфирного волокна в силиконовой оболочке, золотые нити. Рассасывающиеся нити производят из L-молочной кислоты (L-lactic acid, LLA), поликапролактона (polycaprolactone, PCL), полидиоксана (polydioxanone, PDO), L-молочной кислоты (LLA) + поликапролактона (PCL). По форме нити бывают гладкими, с насечками, в виде «косичек», «пружинок» [4, 5].

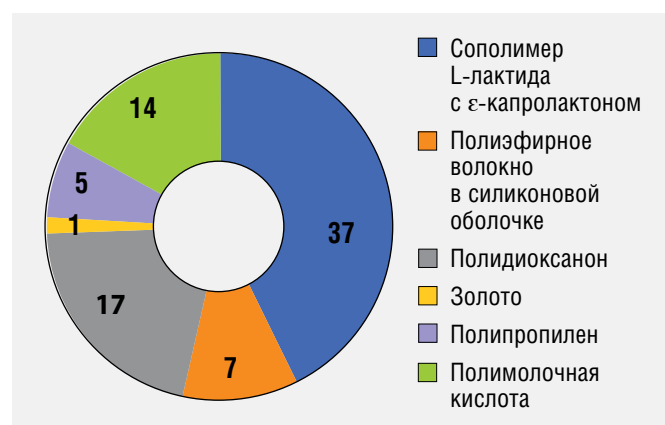


Рисунок 1. Химическая характеристика нитей на основании данных анамнеза (n = 80). В 36 случаях (45%) вводили нити на основе сополимера L-лактида с ε-капролактоном, 7 (8,8%) пациенткам из полиэфирного волокна в силиконовой оболочке, 17 (21,2%) из полидиоксана, 14 (17,5%) L-молочной кислоты, 5 (6,3%) были имплантированы нити из полипропилена, в одном случае (1,2%) использовали золотые нити

Figure 1. Chemical characteristics of threads based on data of anamnesis (n = 80). Threads based on the L-lactide-co-ε-caprolactone were implanted in 36 cases (45%), threads produced from silicone-sheathed polyester fiber were used for 7 (8.8%) patients, from polydioxanone – for 17 (21.2%) patients, from L-lactic acid – for 14 (17.5%) patients, polypropylene threads were implanted in 5 (6.3%) patients, gold threads were applied only in one case (1.2%)

Опубликованные работы касаются вопросов классификации нитей, техник их установки, лечения осложнений [6–8]. Проводятся исследования, посвященные гистологической оценке степени синтеза коллагена вокруг нитей из различных материалов [9]. В экспериментальной работе по визуализации инородных тел представлены результаты ультразвукового исследования (УЗИ), описывающие разные предметы в фантоме мягких тканей [10]. В научной литературе отсутствуют данные по визуализации нитей, их семиотике после имплантации в норме и при осложнениях. Представляет научно-практический интерес изучение возможностей УЗИ высокого разрешения в диагностике нитей на разных этапах после имплантации и при осложнениях [11].

ЦЕЛЬ

Оптимизировать процесс диагностики косметологических нитей с помощью УЗИ высокого разрешения.

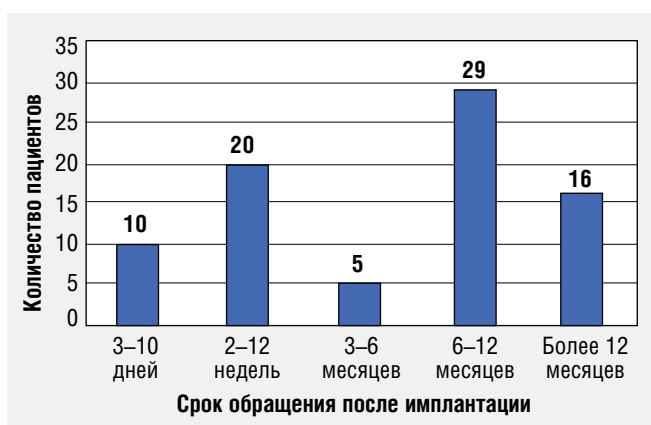


Рисунок 2. Срок обращения пациенток после введения нитей (n = 80). Через 3–10 дней после имплантации 10 (12,5%) чел., 2–12 недель – 20 (25%), 3–6 месяцев – 5 (6,3%), 6–12 месяцев – 29 (36,2%), более 12 месяцев – 16 (20%)

Figure 2. Period of patient visits after thread insertion (n = 80). 10 (12.5%) patients sought medical advice within 3–10 days after implantation, 20 (25%) – 2–12 weeks, 5 (6.3%) – 3–6 months, 29 (36.2%) – 6–12 months, 16 (20%) – within more than 12 months

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

УЗИ выполняли на аппарате MyLabTwice (Esaote, Италия) с использованием датчиков линейного сканирования LA435 с частотой 6–18 МГц и SL3116 10–22 МГц в В-режиме, режиме цветового доплеровского картирования и компрессионной эластографии. В заключении отражали структуру изучаемого объекта: гипер-, гипо- или анэхогенное включение; однородное или неоднородное; форму, размер, наличие или отсутствие акустической тени, перифокального отека, уровень расположения в мягких тканях. Также отмечали отклонения от нормы окружающих тканей, повышенную пастозность (дермы, подкожно-жировой клетчатки), наличие или отсутствие васкуляризации, избыточное фиброзирование, прочие особенности. Исследование проводилось полипозиционно с обязательной визуализацией в продольном и поперечном сечении. Перед УЗИ пациенты подписывали информированное согласие установленной формы, одобренное этическим комитетом организации.

Обследовано 80 женщин после имплантации косметологических нитей. Срок обращения варьировал от 3 дней до 20 лет, возраст – от 30 до 55 лет. Характеристика нитей по химическому составу и срокам обращения пациентов после их введения представлена на рисунках 1 и 2.

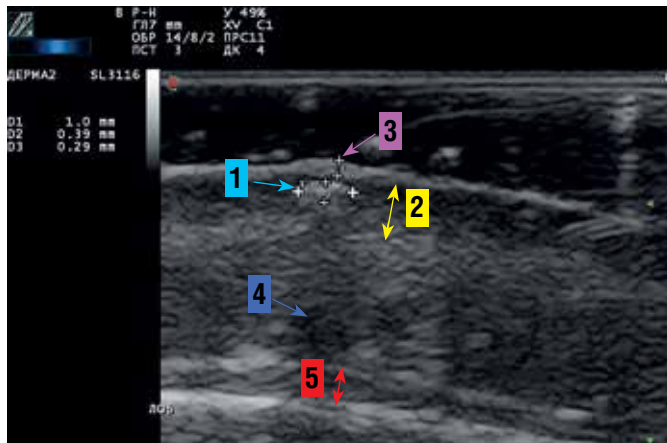


Рисунок 3. Ультразвуковое исследование высокого разрешения. Поперечный срез армирующей рассасывающейся нити из L-лактида с ϵ -капролактоном (стрелка 1 – нить) через год после имплантации, расположенной интрадермально в коже лба (стрелка 2 – дерма). Нить визуализируется как гиперэхогенное включение, расположенное субэпидермально (стрелка 3 – эпидермис) в сосочковом слое дермы, с акустической тенью (стрелка 4), без признаков перифокального отека, диаметром 1 мм (стрелка 5 – лобное брюшко затылочно-лобной мышцы)

Figure 3. High-resolution ultrasound showing a transverse section of the reinforcing absorbable thread made of L-lactide-co- ϵ -caprolactone (arrow 1 – thread) one year after implantation, located intradermally in the forehead skin (arrow 2 – dermis). The thread is visualized as a hyperechoic inclusion located subepidermally (arrow 3 – epidermis) in the papillary dermis with an acoustic shadow (arrow 4), without signs of perifocal edema, 1 mm in diameter (arrow 5 – venter frontalis musculi occipitofrontalis)

Пациентки предъявляли жалобы на гиперкоррекцию и воспалительные осложнения (по 10 случаев), 60 участниц исследования интересовались наличием нитей в мягких тканях.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Нити визуализировались интрадермально или в подкожно-жировой клетчатке (рис. 3, 4). Для полиэфирного волокна в силиконовой оболочке характерна неоднородная трехкомпонентная структура с гиперэхогенными краями и гипоехогенным центром (рис. 5, 6).

Нити из других материалов определялись как однородные гиперэхогенные структуры (рис. 3, 4, 7–9). У металла отмечен эффект реверберации (рис. 7). Полидиоксанон, сополимер L-лактида с ϵ -капролактоном, полипропилен, L-молочная кислота на поздних сроках имплантации имели акустическую тень как характерный признак, отличающий нити от связочного аппарата мягких тканей лица и шеи (рис. 8). У пациентов с воспалительными осложнениями во всех случаях нити визуализировались в перифокальном отеке, в виде гипо- или анэхогенной зоны (рис. 5, 6).

Диагностика на сроках более чем три месяца после имплантации нитей у пациентов без осложнений

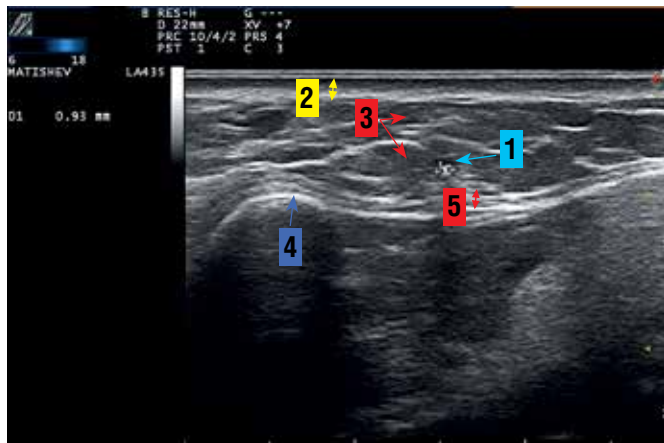


Рисунок 4. Ультразвуковое исследование высокого разрешения. Представлен поперечный срез лифтинговой рассасывающейся нити из L-молочной кислоты (стрелка 1 – нить) через 6 недель после имплантации, расположенной в ПЖК (стрелка 2 – дерма, стрелка 3 – ПЖК) субментальной области. Нить визуализируется как гиперэхогенное включение в ПЖК, без признаков перифокального отека и акустической тени, диаметром 0,93 мм (стрелка 4 – основание нижней челюсти, стрелка 5 – подкожная мышца шеи).

Примечание. ПЖК – подкожно-жировая клетчатка

Figure 4. High-resolution ultrasound showing a transverse section of a lifting absorbable thread made of L-lactic acid (arrow 1 – thread) 6 weeks after implantation located in the subcutaneous fat (arrow 2 – dermis, arrow 3 – subcutaneous fat) of the submental area. The thread is visualized as a hyperechoic inclusion in the subcutaneous fat without signs of perifocal edema and acoustic shadow, 0.93 mm in diameter (arrow 4 – base of the mandible, arrow 5 – subcutaneous neck muscle)

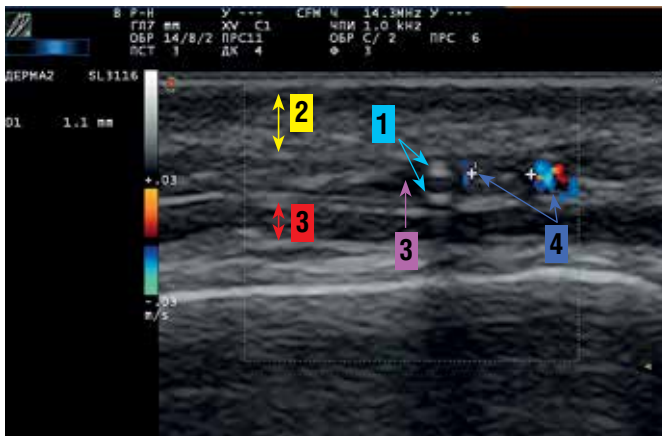


Рисунок 5. Ультразвуковое исследование высокого разрешения. Представлен поперечный срез лифтинговой нерассасывающейся нити из полиэфирного волокна в силиконовой оболочке (стрелка 1 – нить) через 4 месяца после имплантации, расположенной субдермально (стрелка 2 – дерма) в подкожно-жировой клетчатке в области лба над лобным брышком затылочно-лобной мышцы (стрелка 3). Нить визуализируется как неоднородная структура с гипоэхогенным центром и гиперэхогенными краями (стрелка 1), прилегающая к сосуду (стрелка 4), анэхогенной зоной вокруг (стрелка 5). Ультразвуковые признаки перифокального отека вокруг нити

Figure 5. High-resolution ultrasound showing a transverse section of a lifting non-absorbable thread made of silicone-sheathed polyester fiber (arrow 1 – thread) 4 months after implantation, located subdermally (arrow 2 – dermis) in the subcutaneous fat in the forehead area above the venter frontalis musculi occipitofrontalis (arrow 3). The thread is visualized as a heterogeneous structure with a hypoechoic center and hyperechoic margins (arrow 1) adjacent to the vessel (arrow 4), and with an anechoic area around (arrow 5). Ultrasound signs of perifocal edema are detected around the thread

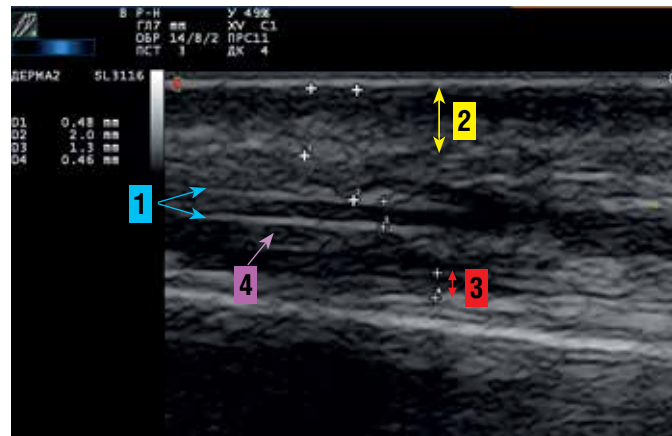


Рисунок 6. Ультразвуковое исследование высокого разрешения. Представлен продольный срез лифтинговой нерассасывающейся нити из полиэфирного волокна в силиконовой оболочке (стрелка 1 – нить) через 4 месяца после имплантации, расположенной субдермально (стрелка 2 – дерма) в подкожно-жировой клетчатке в области лба над лобным брышком затылочно-лобной мышцы (стрелка 3). Нить визуализируется как неоднородная структура с гипоэхогенным центром и гиперэхогенными краями (стрелка 1), толщиной 0,48 мм, с зоной пониженной эхогенности по нижнему полюсу нити (стрелка 4). Ультразвуковые признаки перифокального отека вокруг нити

Figure 6. High-resolution ultrasound showing a longitudinal section of a lifting non-absorbable thread made of silicone-sheathed polyester fiber (arrow 1 – thread) 4 months after implantation, located subdermally (arrow 2 – dermis) in the subcutaneous fat in the forehead area above the venter frontalis musculi occipitofrontalis (arrow 3). The thread is visualized as a heterogeneous structure with a hypoechoic center and hyperechoic margins (arrow 1), 0.48 mm thick, as well as with the area of reduced echogenicity along the lower pole of the thread (arrow 4). Ultrasound signs of perifocal edema are detected around the thread

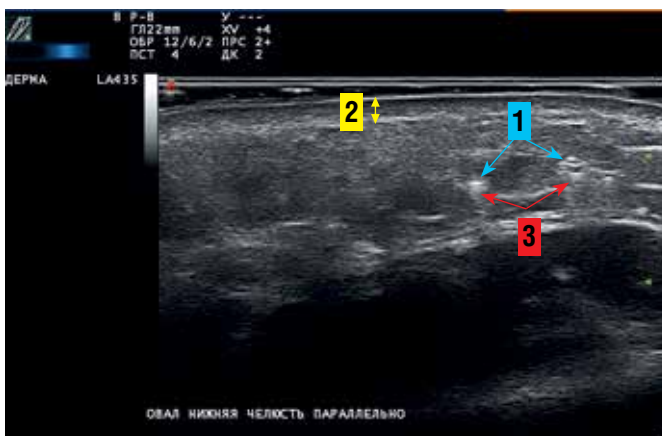


Рисунок 7. Поперечный срез нерассасывающейся нити из металла золота (стрелка 1 – нить) через 20 лет после имплантации, расположенной субдермально (стрелка 2 – дерма) в подкожно-жировой клетчатке нижней трети лица. Нить визуализируется как гиперэхогенное включение с эффектом реверберации (стрелка 3) без признаков перифокального отека

Figure 7. Transverse section of a non-absorbable thread made of gold (arrow 1 – thread) 20 years after implantation, located subdermally (arrow 2 – dermis) in the subcutaneous fat of the lower face. The thread is visualized as a hyperechoic inclusion with a reverberation effect (arrow 3) without signs of perifocal edema

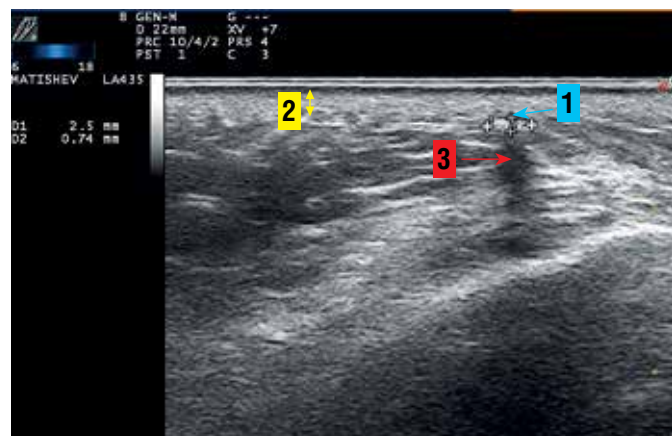


Рисунок 8. Поперечный срез рассасывающейся нити из LLA (стрелка 1 – нить) через 10 месяцев после имплантации, расположенной субдермально (стрелка 2 – дерма) в гиподерме средней трети лица. Нити визуализируются как гиперэхогенные включения диаметром 2,5 мм с акустической тенью (стрелка 3), без признаков перифокального отека. Ультразвуковые признаки фиброзных изменений вокруг нитей

Figure 8. Transverse section of an absorbable thread made of LLA (arrow 1 – thread) 10 months after implantation, located subdermally (arrow 2 – dermis) in the hypodermis of the mid-face. The threads are visualized as hyperechoic inclusions, 2.5 mm in diameter, with acoustic shadow (arrow 3), without signs of perifocal edema. Ultrasound signs of fibrotic changes are noted around the threads

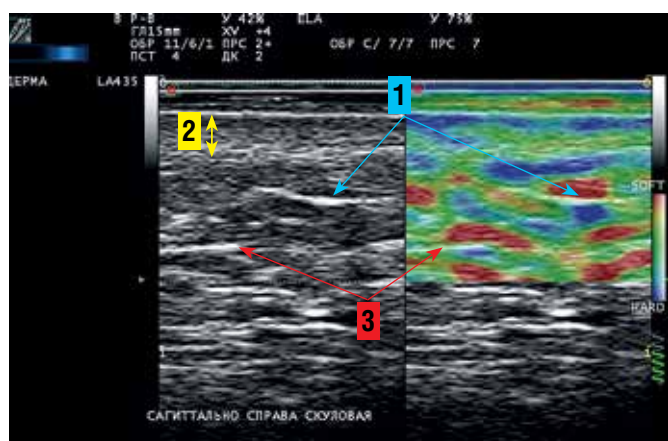


Рисунок 9. Компрессионная эластография. Продольный срез лифтинговой рассасывающейся нити из сополимера L-лактида с ϵ -капролактоном (стрелка 1 – нить) через 3 месяца после имплантации, расположенной субдермально (стрелка 2 – дерма) в ПЖК в области средней трети лица. Дерма соответствует спектру тканей повышенной и средней жесткости, ПЖК – тканям средней жесткости и мягким. Визуализируется фрагмент нитей в виде гиперэхогенных линейных включений (стрелка 1) и связочный аппарат (стрелка 3 – септы)

Примечание. ПЖК – подкожно-жировая клетчатка

Figure 9. Compression elastography showing a longitudinal section of the lifting absorbable thread made of L-lactide-co- ϵ -caprolactone (arrow 1 – thread), 3 months after implantation, located subdermally (arrow 2 – dermis) in the subcutaneous fat in the mid-face. The dermis corresponds to the spectrum of tissues of increased and medium toughness, the subcutaneous fat – to the tissues of medium toughness and soft ones. It is visualized a fragment of threads in the form of hyperechoic linear inclusions (arrow 1) as well as ligamentous apparatus (arrow 3 – septa)

затруднительна, так как отсутствовали специфические критерии, отличающие нити от связочного аппарата, в том числе и в режиме компрессионной эластографии (рис. 9, 10).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные ультразвуковые данные о семиотике косметологических нитей на разных этапах после имплантации оптимизируют методологию исследования. В случае обнаружения нитей в зоне имплантации необходимо провести дифференциальную диагностику со связочным аппаратом, септами, поверхностной фасцией лица. Методологические особенности заключались в том, что ультразвуковая диагностика должна осуществляться полипозиционно с обязательной визуализацией в поперечном и продольном срезах исследуемого объекта, высокочастотными датчиками в В-режиме, а также режиме доплеровских технологий и компрессионной эластографии.

ВЫВОДЫ

Ультразвуковым признаком для нерассасывающихся нитей из полиэфирного волокна в силиконовой оболочке является неоднородная структу-

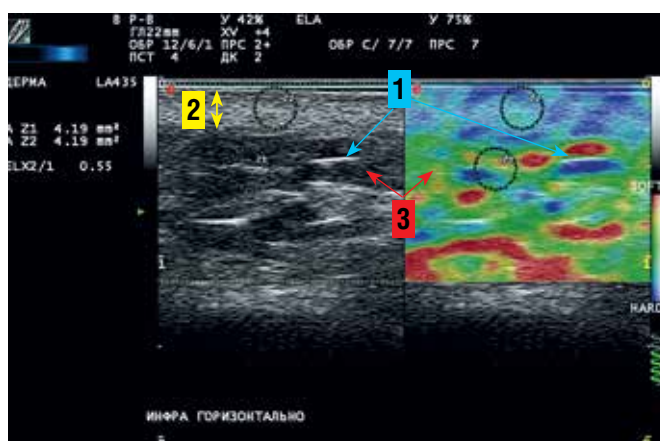


Рисунок 10. Компрессионная эластография. Мягкие ткани средней трети лица пациента без нитей (стрелка 1 – септа). Дерма (стрелка 2) соответствует спектру тканей повышенной жесткости, подкожно-жировая клетчатка – тканям средней жесткости и мягким (стрелка 3). Визуализируются септы в виде гиперэхогенных линейных включений, мягкие ткани соответствуют норме

Figure 10. Compression elastography. Soft tissues of the patient's mid-face without threads (arrow 1 – septum). The dermis (arrow 2) corresponds to the tissues of increased toughness, the subcutaneous fat – to the tissues of medium toughness and soft ones (arrow 3). Septa are visualized in the form of hyperechoic linear inclusions; soft tissues meet the norm

ра с гипоэхогенным центром и гиперэхогенными краями. Воспаление вокруг нитей сопровождается перифокальным отеком в виде зоны пониженной эхогенности. Наличие акустической тени позволяет отличить нити от связочного аппарата кожи. Эффект реверберации – характерный признак для нитей из металла.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. The American Society for Aesthetic Plastic Surgery's Cosmetic Surgery National Data Bank: Statistics. *Aesthet Surg J.* 2019;39 (Suppl 4):1–27. PMID: 31226205. <https://doi.org/10.1093/asj/sjz164>
2. Карпова Е.И., Картелишев А.В. *Контурная инъекционная пластика мягких тканей лица. Система оптимизации.* БИНОМ; 2019.
3. Karpova EI, Kartelishev AV. *Dermal Fillers Injection in Facial Augmentation. Optimization System.* BINOM; 2019. (In Russ.).
4. Ашер Б., Михайлова Н.П. (ред.). *Инъекционные методы в косметологии.* Пер. с англ. 2-е изд. МЕДпресс-информ; 2016.
5. Ascher B, Mikhaylova NP (ed.). *Injection Treatment sin Cosmetic Surgery.* 2nd ed. MEDpress-inform; 2016. (In Russ.).
6. Груздев Д.А., Кодяков А.А. Лифтинговые нити для омоложения кожи. *Метаморфозы.* 2015;10:36–40.
7. Gruzdev DA, Kodyakov AA. Thread lift for skin rejuvenation. *Metamorfozy.* 2015;10:36–40. (In Russ.).

5. Груздев Д.А., Кодяков А.А., Кобаладзе Н.К. Армирующие нити для омоложения кожи. *Метаморфозы*. 2015;11:27–31.

Gruzdev DA, Kodyakov AA, Kobaladze NK. Reinforcing threads for skin rejuvenation. *Metamorfozy*. 2015;11:27–31. (In Russ.).

6. Груздев Д.А., Кодяков А.А. Осложнения процедур нитевого омоложения. *Метаморфозы*. 2015;12:36–41.

Gruzdev DA, Kodyakov AA. Complications associated with thread-lifting rejuvenation. *Metamorfozy*. 2015;12:36–41. (In Russ.).

7. Юцковская Я.А., Тер-Терьян Э.Г. Нитевые методы в комплексной коррекции возрастных изменений лица. *Косметика и медицина*. 2018;4:40–42.

Yutskovskaya YaA, Ter-Teryan EG. Thread lifting in complex correction of age-specific facial changes. *Kosmetika i meditsina*. 2018;4:40–42. (In Russ.).

8. Грищенко С., Борхунова Е., Малицкая О. Возможности сочетания липофилинга и нитевого лифтинга для коррекции инволюционных изменений лица. *Эстетическая медицина*. 2018;XVII(3):351–357.

Grishchenko S, Borkhunova Ye, Malitskaya O. The possibilities of combining the injections and thread lifting for the correction of involutional changes of face. *Esteticheskaya meditsina*. 2018;XVII(3):351–357. (In Russ.).

9. Паклина О.В., Чекмарева И.А., Агапова М.А., Жукова О.Г., Гуляев И.В., Циноева Ф.И. Сравнительная морфологическая характеристика реакций ткани человека на биорезорбируемые нитевые импланты. *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*. 2018;2:26–36.

Paklina OV, Chekmareva IA, Agapova MA, Zhukova OG, Gulyaev IV, Tsinoeva FI. Comparative morphological charac-

teristics of human tissue reactions to bioresorbable thread implants. *Annals of Plastic Surgery and Aesthetic Medicine = Annaly plasticheskoy, rekonstruktivnoy i esteticheskoy khirurgii*. 2018;2:26–36. (In Russ.).

10. Privalova EG, Shumina YaA, Vasilyev AYU, Bondarenko IN. The phantom for studying foreign bodies' echo-signs. *Int J Biomed*. 2020;10:124–128. [https://doi.org/10.21103/Article10\(2\)_OA7](https://doi.org/10.21103/Article10(2)_OA7)

11. Васильев А.Ю., Привалова Е.Г., Бондаренко И.Н. Ультразвуковое исследование в косметологии. СТРОМ; 2020.

Vasilyev AYU, Privalova EG, Bondarenko IN. *Ultrasound Examination in Esthetic Science*. STROM; 2020. (In Russ.).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Игорь Николаевич Бондаренко, к. м. н., старший научный сотрудник, Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики (Москва, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-0545-4709>

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CREDENTIALS

Igor N. Bondarenko, Cand. of Sci. (Med.), Senior Research Fellow, Central Research Institute of Radiation Diagnostics (Moscow, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-0545-4709>

Funding: the study was not sponsored.

Conflict of interest: none declared.

<https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-34-38>

© Е.И. Зяблова^{1*}, В.В. Ткачев¹, В.А. Порханов^{1,2}



ВКЛАД КТ-АНГИОГРАФИИ В ВЕРИФИКАЦИЮ ИСТОЧНИКА НЕТРАВМАТИЧЕСКОГО ВНУТРИЧЕРЕПНОГО КРОВОИЗЛИЯНИЯ В УСЛОВИЯХ ЭКСТРЕННОГО ПРИЕМНОГО ПОКОЯ

¹ Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар, Россия

² Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

✉ *Е.И. Зяблова, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского, 350086, Краснодар, ул. Российская, 140, elenazyablova@inbox.ru

Поступила в редакцию 5 ноября 2020 г. Исправлена 12 января 2021 г. Принята к печати 10 февраля 2020 г.

Актуальность	Внутричерепное кровоизлияние является наиболее серьезным проявлением разрыва церебральной аневризмы, а субарахноидальное кровоизлияние (САК) – самой частой клинико-анатомической формой. Лечебная тактика при нетравматическом САК (нСАК) варьирует от консервативного до неотложного хирургического лечения и зависит от источника кровоизлияния. В настоящее время поиск источников проводится с помощью различных методов лучевой диагностики.
Цель	Сравнить изображения интракраниальных артерий, полученные при компьютерно-томографической ангиографии (КТ-АГ), с данными церебральной ангиографии в остром периоде нетравматического кровоизлияния в субарахноидальное пространство.
Материал и методы	Ретроспективный анализ историй болезни 242 пациентов с острыми нСАК за период с сентября 2017 г. по сентябрь 2019 г., обследованных в условиях экстренного приемного покоя НИИ – Краевой клинической больницы № 1 им. проф. С.В. Очаповского.
Результаты	По данным КТ-АГ источник кровоизлияния верифицирован у 212 пациентов (87%), из них в 84,0% случаев (205 пациентов) причиной нСАК явились разорвавшиеся церебральные аневризмы. У 3 пациентов выявлены разрывы артериовенозных мальформаций (1,2%). У 4 больных диагноз «Церебральные аневризмы» исключен в связи с установлением гипертензивного характера внутричерепного кровоизлияния (1,7%). У 30 пациентов при КТ-АГ сосудистой патологии не выявлено. По результатам только КТ-АГ микрохирургически прооперировано 225 пациентов (93%), с использованием внутрисосудистого доступа – 12 пациентов (5%). Среди 30 больных, у которых сосудистой патологии на КТ-АГ выявлено не было, у 6 по данным церебральной ангиографии обнаружены одиночные аневризмы: внутренней сонной артерии – у 3 больных, средней мозговой артерии – у 2, перикаллезной артерии – у 1 пациента.
Выводы	КТ-АГ – ключевой метод неинвазивной диагностики источника нСАК в условиях экстренного приемного покоя. Выявление сосудистой патологии интракраниальных артерий при КТ-АГ позволяет в 87% случаев воздержаться от проведения инвазивных методов исследований. Отсутствие сосудистой патологии на КТ-АГ при наличии массивного базального САК, выявление при КТ-АГ множественных и «сложных» аневризм, а также церебральных артериовенозных мальформаций головного мозга остаются показаниями к проведению церебральной ангиографии.
Ключевые слова:	КТ-ангиография, аневризма, субарахноидальное кровоизлияние
Цитировать:	Зяблова Е.И., Ткачев В.В., Порханов В.А. Вклад КТ-ангиографии в верификацию источника нетравматического внутричерепного кровоизлияния в условиях экстренного приемного покоя. <i>Инновационная медицина Кубани</i> . 2021;(1):34–38. https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-34-38

© Elena I. Zyablova^{1*}, Vyacheslav V. Tkachev¹, Vladimir A. Porhanov^{1,2}

CT ANGIOGRAPHY FOR DETECTING THE CAUSE OF INTRACRANIAL HEMORRHAGE IN THE EMERGENCY DEPARTMENT

¹ Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1, Krasnodar, Russian Federation

² Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

✉ *Elena I. Zyablova, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1, ul. Rossiyskaya, 140, Krasnodar, 350086, elenazyablova@inbox.ru

Received: 5 November 2020. Received in revised form: 12 January 2021. Accepted: 10 February 2021.

Background	Intracranial hemorrhage is the most serious manifestation of a ruptured cerebral aneurysm, and subarachnoid hemorrhage (SAH) is the most common clinical and anatomical form. The treatment strategy for SAH varies from conservative to emergency surgical treatment and depends on the source of the hemorrhage. Currently, the search for sources is carried out using various methods of diagnostic radiology.
Objective	To compare the images of intracranial arteries obtained by computed tomography (CT) angiography with the data of cerebral angiography in the acute period of hemorrhage in the subarachnoid space.



Статья доступна по лицензии Creative Commons Attribution 4.0.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License.

Material and Methods	We retrospectively analyzed the medical records of 242 patients with acute SAHs from September 2017 to September 2019, examined in the emergency room of the Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1.
Results	According to CT angiography, the initially occult vascular lesion was verified in 212 patients (87%), of which in 84.0% of cases (205 patients) the cause of SAH was ruptured cerebral aneurysms. In 3 patients, ruptures of arteriovenous malformations were detected (1.2%). In 4 patients, the “cerebral aneurysms” diagnosis was excluded due to the establishment of a hypertensive nature of intracranial hemorrhage (1.7%). In 30 patients, CT angiography revealed no vascular pathology. According to the results of CT angiography only, 225 patients (93%) were microsurgically operated on, and 12 patients (5%) were operated on using intravascular access. Among 30 patients whose vascular pathology was not detected by CT angiography, 6 patients were found to have single aneurysms according to cerebral angiography: the internal carotid artery – in 3 patients, the middle cerebral artery – in 2, and the pericallosal artery – in 1 patient.
Conclusion	CT angiography is a key tool of non-invasive diagnosis of the source of SAH in emergency departments. The absence of vascular pathology on CT angiography in the presence of massive basal SAH, the detection of multiple and “complex” aneurysms, as well as cerebral arteriovenous malformations of the brain during CT angiography remain indications for cerebral angiography.
Keywords:	CT angiography, aneurysm, subarachnoid hemorrhage
Cite this article as:	Zyablova E.I., Tkachev V.V., Porhanov V.A. CT angiography for detecting the cause of intracranial hemorrhage in the emergency department. <i>Innovative Medicine of Kuban</i> . 2021;(1):34–38. https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-34-38

АКТУАЛЬНОСТЬ

Наиболее серьезным проявлением и частой клинико-анатомической формой кровоизлияния из церебральной аневризмы (ЦА) является субарахноидальное кровоизлияние (САК) [1, 2].

По данным Всемирной организации здравоохранения, заболеваемость САК значительно варьирует по всему миру – от 2,0 до 22,5 на 100 тыс. чел. [3]. Несмотря на улучшения в диагностических и терапевтических методах, уровень смертности от острого нетравматического САК (нСАК) значимо не изменился: по данным различных авторов, он колеблется от 30 до 50%, более 15% пациентов умирают, не обратившись за медицинской помощью. Выжившие позднее часто страдают от хронических головных болей, нарушений сна, нейрокогнитивных и психиатрических проблем, которые отрицательно сказываются на качестве жизни [2, 3].

Установлено, что в 85% случаев причиной всех нСАК являются разрывы аневризм [4]. Среди более редких причин нСАК следует назвать разрывы артериовенозных мальформаций, артериальную гипертензию, патологические состояния, обусловленные нарушением свертываемости крови, васкулопатии и пр. [5, 6]. Пол и возраст пациентов с данной патологией могут значимо различаться, наиболее часто это женщины среднего возраста – до 60 лет [7].

Лечебная тактика при нСАК различной этиологии существенно варьирует от консервативного лечения до неотложного вмешательства по жизненным показаниям, причем выявление источника САК играет в ней ключевую роль. В настоящее время непосредственная верификация источника возможна при помощи: спиральной компьютерно-томографической ангиографии (КТ-АГ), магнитно-резонансной ангиографии (МР-АГ) и цифровой субтракционной церебральной ангиографии (ЦАГ) [8].

Несмотря на широкую доступность оборудования для нейровизуализации, несвоевременная и ошибочная диагностика источника внутричерепного кровоизлияния остается распространенным явлением [9].

ЦЕЛЬ

Проведение сравнительного анализа изображений, полученных при КТ-АГ сосудов головного мозга, с данными ЦАГ в остром периоде нетравматического кровоизлияния в субарахноидальное пространство.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведен ретроспективный анализ историй болезней 242 пациентов с острыми нСАК за период с сентября 2017 г. по сентябрь 2019 г. Все больные обследованы в условиях экстренного приемного покоя НИИ – Краевой клинической больницы № 1 им. проф. С.В. Очаповского.

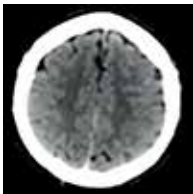
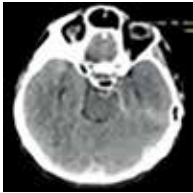
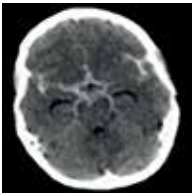
Лучевые исследования проводились на компьютерном томографе Definition Flash (Siemens). Укладка пациента была стандартной, предварительно выполнялись две топограммы для разметки областей исследования (области шеи и головы), затем осуществлялось сканирование головного мозга в нативном виде и режиме ангиографии.

Нативное сканирование головы проводилось от уровня основания черепа до уровня его мягких тканей, КТ-АГ брахиоцефальных артерий – от уровня дуги аорты до уровня дистальных отделов интракраниальных артерий. Контрастный препарат («Омнипак», GE Healthcare, США, концентрация 350 мг/мл) вводился в локтевую вену со скоростью 4–5 мл/сек с помощью шприца-инжектора. Объем контрастного препарата составлял 50–80 мл.

Реконструкции брахиоцефальных артерий осуществлялись с толщиной среза 0,75 мм, на рабочей

Таблица 1
Выраженность субарахноидального кровоизлияния по шкале Fisher

Table 1
Severity of subarachnoid hemorrhage on the Fisher scale

Степень	Описание	Компьютерно-томографическое изображение
I	Нет субарахноидального кровоизлияния, нет внутрижелудочковых гематом	
II	Диффузное субарахноидальное кровоизлияние, менее 1 мм	
III	Локальные сгустки крови толщиной более 1 мм	
IV	Внутримозговое и/или внутрижелудочковое кровоизлияние при наличии или отсутствии субарахноидального кровоизлияния	

станции VIA в приложении 3D и Vascular (Siemens, Германия) проводился анализ брахиоцефальных сосудов (анатомия, наличие аневризм).

При нативной КТ прежде всего устанавливался факт нетравматического кровоизлияния, оценивались состояние паренхимы головного мозга, величина смещения срединных структур головного мозга, при наличии внутримозгового и внутрижелудочкового кровоизлияния – их характеристики, а также состояние субдурального, конвексимального субарахноидального пространств и базальных цистерн. Выраженность САК классифицировали по шкале Fisher (the Modified Fisher Grading Scale) (табл. 1), внутрижелудочкового кровоизлияния (ВЖК) – по шкале Graeb (the Modified Graeb Score) (табл. 2).

Кроме поиска источника кровотечения, оценивались различные варианты развития Виллизиева круга, проводился анализ сосудов шеи на предмет атеросклеротического поражения, аномалий и вариантов развития для выбора последующего проведе-

ния эндоваскулярного или открытого хирургического лечения.

При КТ-АГ осуществлялся поиск возможного источника внутричерепного кровоизлияния. При наличии аневризмы определялись: размер, число, форма и локализация патологии, индивидуальные анатомические особенности аневризмы и несущей ее артерии, детали их взаимоотношений с костными структурами основания черепа.

Церебральная ангиография проводилась на аппаратах: General Electric Innova 3000, Siemens Axiom Artis dTC. Выполнялось нативное и субтракционное исследование экстра- и интракраниальных отделов всех брахиоцефальных артерий. При выявлении патологии дополнительно проводилось ротационное исследование пораженного сосудистого бассейна. По данным ангиографии определяли расположение, размеры и анатомические особенности имеющихся у пациента аневризм и несущих артерий, а также выраженность и распространенность церебрального артериоспазма.

РЕЗУЛЬТАТЫ

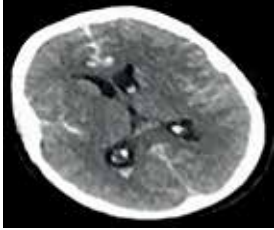
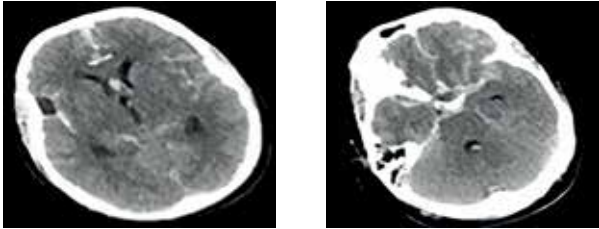
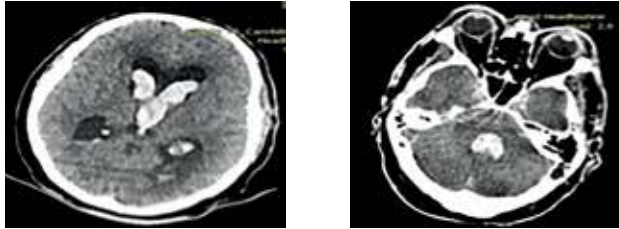
По выраженности САК согласно шкале Фишера у 13,1% пациентов (18 чел.) наблюдалась II степень САК, у 50,4% (69) – III и у 36,5% (50) – IV степень. Пациентов с I степенью выявлено не было.

По тяжести внутрижелудочковых кровоизлияний пациенты распределялись следующим образом: легкие ВЖК – 54% (27 случаев), среднетяжелые – 30% (15), тяжелые – 16% (8).

По данным КТ-АГ источник кровоизлияния верифицирован у 212 пациентов (87%), из них в 84,0% случаев (205 пациентов) причиной нСАК являлись разорвавшиеся ЦА. У 3 пациентов выявлены разрывы артериовенозных мальформаций (1,2%). У 4 пациентов диагноз ЦА исключен в связи с установлением гипертензивного характера внутричерепного кровоизлияния (1,7%). У 30 пациентов при КТ-АГ сосудистой патологии выявлено не было.

Общее количество аневризм, выявленных по данным КТ-АГ у 205 пациентов, составило 244. Чаще встречались одна – 83,9% (172 пациента) и две аневризмы – 13,6% (28 пациентов), в меньшем количестве случаев – 3 аневризмы (1%, 2 пациента), 4 аневризмы (1%, 2 пациента) и 5 аневризм (0,5%, 1 пациент). В большинстве случаев обнаруживались мешотчатые аневризмы – 98,8% (241 случай). В большей части аневризмы локализовались на уровне средней мозговой артерии – 37,3% (91 случай) и передней мозговой артерии – 11,9% (29 случаев), в меньшей на базилярной артерии – 0,4% (1 случай) и задней нижней мозжечковой артерии – 0,4% (1 случай). Размеры аневризм составляли менее 4 мм в 21,3% (52 случая), 4–8 мм – в 47,6% (116 случаев), 8–12 мм – в 27,9% (68 случаев), более 12 мм – 3,2% (8 случаев).

Таблица 2
Тяжесть внутримозговых кровоизлияний (ВЖК) по шкале Graeb
Table 2
Severity of intraventricular hemorrhages on the Graeb scale

Боковые желудочки			
I	II	III	IV
Примесь крови или легкое кровоизлияние	Менее половины желудочка заполнено кровью	Более половины желудочка заполнено кровью	Желудочек полностью заполнен кровью и расширен
			
Третий и четвертый желудочки			
I		II	
Кровь в желудочке, но его размеры нормальные		Желудочек полностью заполнен кровью и расширен	
			

1–4 балла – легкие ВЖК

5–8 баллов – среднетяжелые ВЖК

9–12 баллов – тяжелые ВЖК

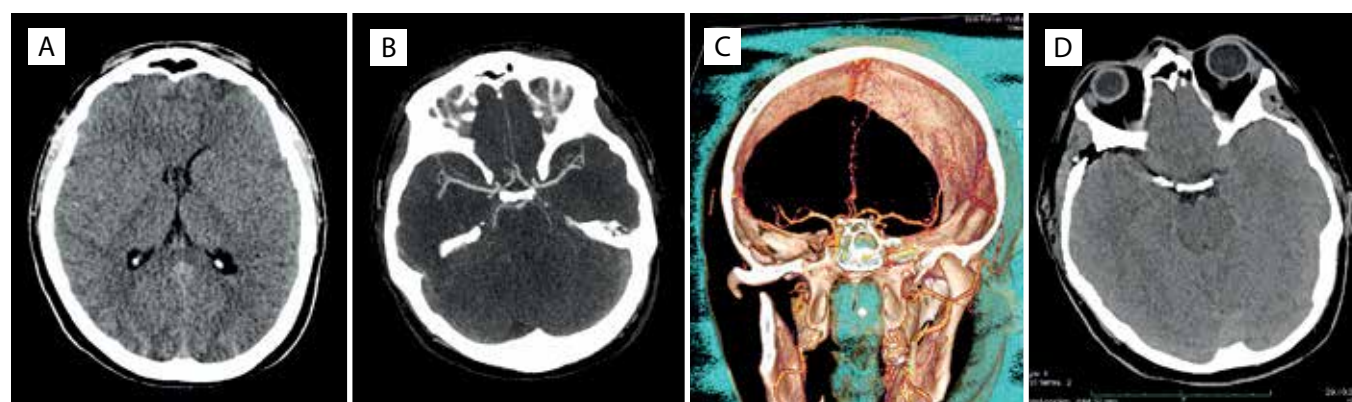


Рисунок 1. Клинический пример. Мужчина, 31 год. Заболел остро. По месту жительства выполнена люмбальная пункция (эритроциты в большом количестве). Эвакуирован по линии санавиации в НИИ – ККБ № 1

А – На нативной компьютерной томографии – субарахноидально-вентрикулярное кровоизлияние, Fisher IV, Graeb II.
В, С – При компьютерно-томографической ангиографии – аневризма устья правой задней соединительной артерии, подтвержденная на церебральной ангиографии.

Д – Состояние после костно-пластической краниотомии справа, клипирование разорвавшейся аневризмы устья правой задней соединительной артерии

Figure 1. Clinical case of the 31-year-old male patient. He became acutely ill. At the place of residence, a lumbar puncture was performed (red blood cells were in large numbers). He was evacuated via the air medical service to the Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1

A – Non-contrast computed tomography showed subarachnoid-ventricular hemorrhage, Fisher IV, Graeb II.

B, C – Computed tomography angiogram demonstrated aneurysm of the mouth of the right posterior communicating artery, confirmed by cerebral angiography.

D – Condition after bone-plastic craniotomy on the right, clipping of a ruptured aneurysm of the mouth of the right posterior communicating artery

Среди 30 пациентов, у которых сосудистой патологии на КТ-АГ выявлено не было, у 6 по данным ЦАГ обнаружались одиночные аневризмы: внутренней сонной артерии – у 3 больных, средней мозговой артерии – у 2 и перикаллезной артерии – у 1 пациента. В двух случаях диаметр ЦА превышал 3 мм, а у 4 был менее 3 мм. Одна из шести не выявленных при КТ-АГ аневризм располагалась вне зоны сканирования на левой перикаллезной артерии. Оставшиеся аневризмы локализовались на уровне внутренней сонной артерии (2 случая), средней мозговой артерии (2 случая), внутренней сонной артерии – задней соединительной артерии (1 случай).

Ретроспективный анализ КТ-АГ опытным рентгенологом показал, что среди пропущенных на КТ аневризм: 1 связана с нарушением протокола сканирования, 1 – с неопытностью рентгенолога, оценивавшего исследование (менее 3 лет стажа), 4 – с малыми размерами аневризмы (менее 3 мм).

По результатам только КТ-АГ микрохирургически прооперировано 225 пациентов (93%) (рис. 1), с использованием внутрисосудистого доступа – 12 пациентов (5%).

После выполнения лучевой диагностики 5 пациентов не оперированы в связи с тяжестью состояния (2%).

ВЫВОДЫ

КТ-АГ является ключевым методом неинвазивной диагностики источника нСАК в условиях экстренного приемного покоя. Исследование должно проводиться по строгому регламенту и оцениваться опытным рентгенологом.

Наши данные подтверждают, что аневризмы интракраниальных артерий являются наиболее частой причиной нетравматических САК. Выявление сосудистой патологии интракраниальных артерий при КТ-АГ позволяет в 87% случаев воздержаться от проведения инвазивных методов исследований.

Отсутствие сосудистой патологии на КТ-АГ при наличии массивного базального САК, выявление при КТ-АГ множественных и «сложных» аневризм, а также церебральных артериовенозных мальформаций головного мозга остаются показаниями к проведению цифровой субтракционной церебральной ангиографии.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Коновалов А.Н., Крылов В.В., Филатов Ю.М. и др. Рекомендательный протокол ведения больных с субарахноидальным кровоизлиянием вследствие разрыва аневризм головного мозга. *Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко*. 2006;3:3–10.
2. Konovalov AN, Krylov VV, Filatov YuM, et al. Advisable management protocol for patients with subarachnoidal hemorrhage resulting from cerebral vascular aneurysmal rupture. *Burdenko's Journal of Neurosurgery*. 2006;3:3–10. (In Russ.).
3. Haccin-Bey L, Provenzale JM. Current imaging assessment and treatment of intracranial aneurysms. *AJR Am J*

Roentgenol. 2011;196(1):32–44. PMID: 21178044. <https://doi.org/10.2214/AJR.10.5329>

3. Howard BM, Hu R, Barrow JW, Barrow DL. Comprehensive review of imaging of intracranial aneurysms and angiographically negative subarachnoid hemorrhage. *Neurosurg Focus*. 2019;47(6):E20. PMID: 31786554. <https://doi.org/10.3171/2019.9.FOCUS19653>

4. Oppenheim C, Domigo V, Gauvrit JY, et al. Subarachnoid hemorrhage as the initial presentation of dural sinus thrombosis. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2005;26(3):614–617. PMID: 15760875.

5. Marder CP, Narla V, Fink JR, Tozer Fink KR. Subarachnoid hemorrhage: beyond aneurysms. *AJR Am J Roentgenol*. 2014;202(1):25–37. PMID: 24370126. <https://doi.org/10.2214/AJR.12.9749>

6. Berlit P. Diagnosis and treatment of cerebral vasculitis. *Ther Adv Neurol Disord*. 2010;3(1):29–42. PMID: 21180634. PMID: PMC3002614. <https://doi.org/10.1177/1756285609347123>

7. van Gijn J, Rinkel GJ. Subarachnoid haemorrhage: diagnosis, causes and management. *Brain*. 2001;124:249–278. PMID: 11157554. <https://doi.org/10.1093/brain/124.2.249>

8. Корниенко В.Н., Пронин И.Н. *Диагностическая нейрорадиология*. 2008. Т. 1.

Korniyenko VN, Pronin IN. *Diagnostic Neuroradiology*. 2008. Vol. 1. (In Russ.).

9. Marcolini E, Hine J. Approach to the diagnosis and management of subarachnoid hemorrhage. *West J Emerg Med*. 2019;20(2):203–211. PMID: 30881537. PMID: PMC6404699. <https://doi.org/10.5811/westjem.2019.1.37352>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Зяблова Елена Игоревна, к. м. н., заведующая рентгеновским отделением, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-6845-5613>

Ткачев Вячеслав Валерьевич, д. м. н., заведующий нейрохирургическим отделением № 2, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-3168-958X>

Порханов Владимир Алексеевич, академик РАН, д. м. н., профессор, главный врач НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского; заведующий кафедрой онкологии с курсом торакальной хирургии, факультет повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-0572-1395>

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CREDENTIALS

Elena I. Zyablova, Cand. of Sci. (Med.), Head of the Radiology Department, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-6845-5613>

Vyacheslav V. Tkachev, Dr. of Sci. (Med.), Head of the Neurosurgery Department no. 2, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-3168-958X>

Vladimir A. Porhanov, Member of the Russian Academy of Sciences, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Chief Doctor of the Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1; Head of the Department of Oncology with the Course of Thoracic Surgery, Department of Proficiency Enhancement, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-0572-1395>

Funding: the study was not sponsored.

Conflict of interest: none declared.

<https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-39-46>

© В.Л. Медведев^{1,2}, А.А. Буданов^{1,2*}, Г.Д. Дмитренко^{1,2},
Г.А. Палагута^{1,2}, А.М. Розенкранц²



СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИСТАНЦИОННОЙ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ЛИТОТРИПСИИ И РЕТРОГРАДНОЙ ВНУТРИПОЧЕЧНОЙ ХИРУРГИИ ПРИ КАЛЬЦИЙ-ОКСАЛАТНОМ НЕФРОЛИТИАЗЕ

¹ Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

² Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар, Россия

✉ * А.А. Буданов, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского, 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, 167,
artembudanov2203@gmail.com

Поступила в редакцию 1 декабря 2020 г. Исправлена 20 декабря 2020 г. Принята к печати 22 декабря 2020 г.

Цель	Сравнение результатов выполнения дистанционной ударно-волновой литотрипсии (ДУВЛ) и ретроградной интравенальной хирургии (РИРХ) при кальций-оксалатном нефролитиазе, и в частности их повреждающего воздействия на функцию почек с учетом динамики цистатина С крови и β2-микроглобулина мочи.
Материал и методы	Объект исследования – 94 пациента с кальций-оксалатным нефролитиазом в возрасте от 23 до 78 лет. Пациенты разделены на две группы: 1-я группа включала 42 пациента после ДУВЛ, 2-я группа состояла из двух подгрупп: 2А (32 пациента) с РИРХ ригидным уретероскопом и 2Б (20 пациентов) – с РИРХ гибким уретероскопом. В 1–2-е сутки после операции выполняли обзорную урографию и ультразвуковое сканирование почек, через 4–6 недель – неконтрастную компьютерную томографию. Для оценки повреждения почек оценивали уровень цистатина С сыворотки крови и уровень β2-микроглобулина мочи. В 1-й группе образцы периферической крови и мочи были взяты до и после первого, третьего сеанса и через 30 дней после последнего сеанса ДУВЛ, во 2-й группе образцы анализировались до операции, в 1-й и 30-й послеоперационный день.
Результаты	Средний размер конкрементов в группе с РИРХ составил 16,91 ± 2,79 мм, в группе с ДУВЛ – 12,31 ± 2,27 мм. Необходимость повторной операции после РИРХ отмечена в 19,2% случаев, что ниже, чем после ДУВЛ. Кроме того, достижение stone-free эффекта наблюдалось в 95% случаев при проведении РИРХ и в 78% – при дистанционной литотрипсии. У пациентов 1-й группы после проведения ДУВЛ чаще отмечено повышение общего количества лейкоцитов в крови, чем в подгруппах 2А (ригидный РИРХ) и 2Б (гибкий РИРХ). Лейкоцитурия также была более распространенным осложнением в 1-й группе. В группе с РИРХ не выявлено статистически значимого изменения уровня цистатина С крови и β2-микроглобулина мочи, напротив, умеренное повышение эндогенного маркера цистатина С было отмечено уже после одного сеанса ДУВЛ. Повышение уровня β2-микроглобулина мочи у пациентов после первого и третьего сеанса ДУВЛ было значительно выше, чем после РИРХ.
Заключение	РИРХ с использованием гибкого уретероскопа может быть предложена в качестве предпочтительной процедуры для пациентов, которым требуется дополнительная защита функции почек при лечении почечных камней размером менее 20 мм. ДУВЛ камней размером менее 20 мм рассматривается как один из вариантов при выборе способа лечения, так как она характеризуется достаточно длительным периодом эрадикации камней из мочевых путей, высокой частотой резидуальных конкрементов после процедуры, а также оказывает повреждающее действие на почку.
Ключевые слова:	дистанционная ударно-волновая литотрипсия, ретроградная интравенальная хирургия, кальций-оксалатный нефролитиаз, мочекаменная болезнь, цистатин С, β2-микроглобулин
Цитировать:	Медведев В.Л., Буданов А.А., Дмитренко Г.Д., Палагута Г.А., Розенкранц А.М. Сравнительная эффективность дистанционной ударно-волновой литотрипсии и ретроградной внутрипочечной хирургии при кальций-оксалатном нефролитиазе. <i>Инновационная медицина Кубани</i> . 2021;(1):39–46. https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-39-46

© Vladimir L. Medvedev^{1,2}, Artem A. Budanov^{1,2*}, Georgy D. Dmitrenko^{1,2},
Georgy A. Palaguta^{1,2}, Anton M. Rozenkranc²

COMPARATIVE EFFICACY OF EXTRACORPOREAL SHOCKWAVE LITHOTRIPSY AND RETROGRADE INTRARENAL SURGERY IN THE TREATMENT OF CALCIUM OXALATE NEPHROLITHIASIS

¹ Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

² Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1, Krasnodar, Russian Federation

✉ * Artem A. Budanov, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1, ul. 1 Maya, 167, 350086, Krasnodar,
artembudanov2203@gmail.com

Received: 1 December 2020. Received in revised form: 20 December 2020. Accepted: 22 December 2020.



Статья доступна по лицензии Creative Commons Attribution 4.0.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License.

Objective	To evaluate the results of extracorporeal shockwave lithotripsy (ESWL) versus retrograde intrarenal surgery (RIRS) for the treatment of calcium oxalate nephrolithiasis, as well as the damaging effects on renal function, taking into account the dynamics of blood cystatin C and urine beta2-microglobulin.
Material and Methods	Of 94 patients with calcium oxalate nephrolithiasis aged 23–78 included in the study, 42 patients were classified as having undergone ESWL (group I) and 52 patients as having undergone RIRS (group II). Group II patients were then stratified into subset 2A (n = 32) as having undergone RIRS through rigid ureteroscope and subset 2B (n = 20) as having undergone RIRS through flexible ureteroscope. We performed plain urography and nephrosonography at 24–48 hours postoperatively and unenhanced computed tomography 4–6 weeks after surgery. We measured concentrations of serum cystatin C and urinary beta2-microglobulin as a marker for kidney damage. In group I, samples of peripheral blood and urine were taken before and after the first, third sessions and 30 days after the last ESWL session. In group II, samples were analyzed before surgery, on the first and 30 th postoperative days.
Results	The average size of calculi in the group with RIRS was 16.91 ± 2.79 mm, in the group with ESWL 12.31 ± 2.27 mm. The need for reoperation after RIRS was 19.2%, which was lower than after ESWL. Stone-free effect (no stones, or residual stones less than 3 mm) was observed in 95% of cases in patients with RIRS, and in 78% with ESWL. Group I patients demonstrated an increase in the blood leukocytes total number more often than subsets 2A (rigid RIRS) and 2B (flexible RIRS) patients. Leukocyturia was also a more common complication in group I. In the RIRS group, there was no statistically significant change in the level of blood cystatin C and urine beta2-microglobulin, on the contrary, a moderate increase in the endogenous marker of cystatin C was noted after one ESWL session. The increase in urine beta2-microglobulin levels in patients after the first and third ESWL sessions was significantly higher than after RIRS.
Conclusion	Flexible RIRS may be suggested as the preferred procedure for patients requiring additional protection of renal function in the treatment of renal stones less than 20 mm. ESWL of stones less than 20 mm can be used as an alternative treatment, since it is characterized by a rather long period of stone eradication from the urinary tract, a high frequency of residual calculi after the procedure, and also has a damaging effect on the renal tissue.
Keywords:	extracorporeal shockwave lithotripsy, retrograde intrarenal surgery, calcium oxalate nephrolithiasis, urolithiasis, cystatin C, beta2-microglobulin
Cite this article as:	Medvedev V.L., Budanov A.A., Dmitrenko G.D., Palaguta G.A., Rozenkranc A.M. Comparative efficacy of extracorporeal shockwave lithotripsy and retrograde intrarenal surgery in the treatment of calcium oxalate nephrolithiasis. <i>Innovative Medicine of Kuban</i> . 2021;(1):39–46. https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-39-46

ВВЕДЕНИЕ

Дистанционная ударно-волновая литотрипсия (ДУВЛ) и ретроградная интратренальная хирургия (РИРХ) являются одними из основных методов элиминации камней почки размером менее 2 см [1]. Хотя частота применения ДУВЛ в повседневной практике снизилась, она по-прежнему обладает некоторыми важными преимуществами при дроблении почечных камней. В частности, ДУВЛ – это малоинвазивная амбулаторная процедура, не требующая общей анестезии, поэтому она остается востребованной при лечении мочекаменной болезни. При этом исследования показали, что лечение ДУВЛ может иметь побочные эффекты и сопровождаться повреждением тканей почек по причине того, что страдают венулы мозгового вещества, артериолы коры и клетки канальцев [2]. С другой стороны, достижения в области методов эндоскопической визуализации, миниатюризации инструментов, лазерных технологий и гибкой уретероскопической визуализации сделали РИРХ хорошим вариантом для лечения почечных камней [3]. Клиническая эффективность этих двух методов сходна, и изучение возможных побочных эффектов хирургического лечения на почечную паренхиму может быть полезным для клинической практики.

Цистатин С – это белок, продуцируемый всеми клетками, который свободно фильтруется через по-

чечные клубочки и почти полностью реабсорбируется из канальцев. На основании этих свойств цистатин С был предложен в качестве биомаркера определения уровня скорости клубочковой фильтрации. Более того, сообщалось, что цистатин С является более чувствительным биомаркером для диагностики острого повреждения почки, чем креатинин, так как его уровень начинает повышаться на 1–2 дня раньше [4–9].

β 2-микроглобулин в моче является чувствительным маркером повреждения почечных канальцев, его повышенная экскреция после ДУВЛ свидетельствует о повреждении и дисфункции проксимальных канальцев после лечения [10]. Этот легкий низкомолекулярный белок фильтруется клубочками и примерно на 99,9% реабсорбируется в проксимальных канальцах почек. Процесс обратного захвата β 2-микроглобулина настолько эффективен, что его экскреция с мочой составляет менее 400 нг в день. По этой причине любое нарушение реабсорбции этого белка в почках приводит к более высокой экскреции β 2-микроглобулина с мочой и изменяется даже при незначительном снижении функции почечных канальцев [11].

Выбор эффективного и безопасного метода дезинтеграции конкрементов верхних мочевыводящих путей крайне актуален, так как оптимальное хирургическое лечение направлено не только на полное очищение мочевыводящих путей от камней, но и на

минимизацию как ранних, так и поздних осложнений, например прогрессирующей почечной недостаточности [12].

Основываясь на вышеизложенном, целью нашего исследования было сравнение результатов выполнения ДУВЛ и РИРХ при кальций-оксалатном нефролитиазе, и в частности их повреждающего воздействия на функцию почек с учетом динамики цистатина С крови и β 2-микроглобулина мочи.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Характеристика групп

Обследованы и прооперированы 94 пациента с кальций-оксалатным нефролитиазом, проходивших лечение в урологическом центре НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского с 2017 по 2019 г. в возрасте от 23 до 78 лет. Им было выполнено комплексное клинико-лабораторное обследование, больные подписали информированное согласие на участие в клиническом исследовании, протокол которого был одобрен независимым этическим комитетом Кубанского государственного медицинского университета.

Пациенты с мочекаменной болезнью были разделены на две основные группы: в 1-ю вошли 42 пациента после ДУВЛ; 2-я группа, больные после РИРХ, была поделена на две подгруппы: 2А (32 пациента) – с РИРХ ригидным уретероскопом и 2Б (20 пациентов) – с РИРХ гибким уретероскопом. После выявления камней в почках и изучения функционального состояния мочевыводящих путей в исследуемые группы были включены пациенты с кальций-оксалатным уролитиазом, не имеющие по результатам бактериологического посева мочи инфекции мочевыводящих путей. В исследование не включены больные, у которых по данным компьютерной томографии (КТ) с контрастированием имелись конкременты плотностью ниже 800 НУ (ед. Хаунсфилда) и размерами более 20 мм, а также наблюдалась обструкция мочевыводящих путей и наличие единственной функционирующей почки.

Каждому пациенту проводилось хирургическое лечение в зависимости от локализации и объема конкремента, анатомии мочевыводящих путей, а также соответствующая антибактериальная, противовоспалительная и анальгезирующая терапия. Предоперационная оценка показаний для выполнения ДУВЛ и РИРХ включала подробный анализ изображений, полученных при КТ с внутривенным контрастированием. В обеих группах сравнивались характеристики пациентов, послеоперационные показатели крови и мочи и отдаленные результаты лечения.

Дистанционная ударно-волновая литотрипсия

Критерии включения: локализация конкрементов в нижней группе чашечек, а также в лоханке и средней группе чашечек; плотность конкрементов от 800 до 1120 НУ; индекс массы тела менее 30; расстояние

от кожи до конкремента менее 10 см; размер конкремента менее 15 мм.

Критерии исключения: чашечно-лоханочный угол менее 90°, длина шейки чашечки не более 10 мм, ширина шейки чашечки менее 5 мм.

Дистанционную литотрипсию проводили в положении лежа на спине с использованием систем ударно-волновой литотрипсии Dornier Lithotripter Doli S-II производства Dornier MedTech GmbH (Германия) и Richard Wolf Piezolith 3000, Richard Wolf GmbH (Германия). Каждому пациенту осуществляли не более трех сеансов литотрипсии, среднее число сеансов ДУВЛ составило 2,1. Повторные сеансы проводились в случае наличия резидуальных фрагментов размером более 4 мм. При отсутствии признаков фрагментации и дезинтеграции камня после трех сеансов пациента переводили на другой вид хирургии.

Ретроградная интрауретральная хирургия

Критерии включения: конкременты до 20 мм, наличие камня в лоханке, верхней и нижней группе чашечек почки, отсутствие эффекта от ДУВЛ.

Критерии исключения: анатомические препятствия мочеточника (непреодолимая стриктура мочеточника или лоханочно-мочеточникового сегмента, деформация и фиксированный перегиб или точечное устье мочеточника), инфравезикальная обструкция (протяженные стриктуры уретры, гиперплазия предстательной железы размерами более 100 см³), заболевания позвоночника и тазобедренных суставов, не позволяющие привести пациентов в литотомическое положение.

Перед каждым оперативным вмешательством выполняли ретроградную уретеропиелографию и стентирование мочеточников JJ-стентом на 5–7 дней с целью расширения мочеточников и снижения количества неудачных уретероскопий. Ригидный инструмент использовали для конкрементов менее 20 мм в наибольшем диаметре с локализацией в верхней группе чашечек, а также в лоханке почки. В группе 2А использовали стандартный ригидный уретеропиелоскоп Karl Storz размером 8–9,5 Fr с прямым рабочим каналом 5–6 Fr. Для дробления камней использовали гольмиевый лазерный литотриптер Auriga 3020 30 Watt (Boston Scientific, США) мощностью 600–1200 Дж. Операцию завершали дренированием почки JJ-стентом 7 Ch.

В группе 2Б выполняли оперативные вмешательства при помощи гибкого уретеропиелоскопа Flex-X2 фирмы Karl Storz размером 7,5 Fr с рабочим каналом 3,6 Fr. С целью улучшения визуализации и снижения риска повышенного давления в чашечно-лоханочной системе во время проведения хирургического вмешательства для обеспечения постоянного доступа к чашечно-лоханочной системе использовался мочеточниковый кожух Navigator (Boston Scientific, США) размерами 11/13–12/14 Fr. Фрагментацию камня осуществляли

Таблица 1
Характеристика групп пациентов
по типу хирургического лечения

Table 1
Demographic profile of the study population according to
the surgery type

Показатель	ДУВЛ (1-я группа)	РИРХ	
		Ригидный (группа 2А)	Гибкий (группа 2Б)
Количество пациентов	42	32	20
Возраст (М ± m)	43,6 ± 6,2	38,2 ± 2,4	39,2 ± 2,9
Мужчины/ женщины	20/22	16/16	10/10
Средний индекс массы тела (М ± m)	28,6 ± 3,6	36,1 ± 1,8	34,8 ± 5,7

Примечание. Здесь и в табл. 3–5: ДУВЛ – дистанционная ударно-волновая литотрипсия, РИРХ – ретроградная интратеренальная хирургия.

Note. Here and in the tables 3–5: ESWL (ДУВЛ) – extracorporeal shockwave lithotripsy, RIRS (РИРХ) – retrograde intrarenal surgery

гольмиевым лазером с диаметром волокна 230 мкм. После операции всех пациентов дренировали. Бездренажной уретеропиелоскопии не производилось.

Послеоперационное наблюдение

В послеоперационном периоде пациентам проводилась антибактериальная, противовоспалительная и анальгетическая терапия под контролем анализа крови. В 1–2-е сутки после операции выполняли обзорную урографию и ультразвуковое сканирование почек, через 4–6 недель – неконтрастную КТ. Особое внимание уделялось наличию резидуальных конкрементов после дробления, также регистрировали количество послеоперационных койко-дней, учитывали необходимость установки нефростомы, частоту атак пиелонефрита после операции. Для оценки послеоперационных осложнений использовали классификацию Clavien – Dindo [13]. Для субъективной оценки

Таблица 2
Размеры и плотность конкрементов у пациентов
с кальций-оксалатным нефролитиазом

Table 2
Calculi size and density in patients with calcium oxalate
nephrolithiasis

Параметр		Количество пациентов, чел. (%)
Размер, мм	5–10	37 (39,4)
	10–15	42 (44,7)
	15–20	15 (15,9)
Плотность, НУ	800–1000	55 (58,5)
	1000–1200	39 (41,5)

удовлетворенности лечением пациентов применяли визуальную аналоговую шкалу.

Лабораторные показатели

Для оценки повреждения почек у каждого пациента в группе РИРХ были взяты образцы периферической крови и мочи до операции, в 1-е послеоперационные сутки и на 30-й послеоперационный день. В 1-й группе образцы периферической крови и мочи были взяты до и после первого сеанса, после третьего и через 30 дней после последнего сеанса ДУВЛ. Образцы крови центрифугировали при 2500 g в течение 10 мин. для сбора сыворотки, которую хранили при –80 °С до использования. Уровень цистатина С в сыворотке крови определяли иммунотурбидиметрическим методом с использованием набора реагентов Cystatin C, Dialab. Концентрацию β2-микроглобулина в моче определяли иммуноферментным анализом с помощью набора реагентов ORGenTec Diagnostika. Скорость клубочковой фильтрации рассчитывали по формуле MDRD [14].

Статистический анализ

Оценку нормальности распределения данных проводили с использованием критерия Шапиро – Уилко. При описании результатов отличных от нормального распределения признаков полученные данные представляли как медиану с верхним и нижним квартилем (Me(Q1–Q3)), в случае нормального распределения – в виде средней арифметической и ее стандартной ошибки (М ± m). Для сравнения независимых групп использовали непараметрический критерий Манна – Уитни (U-критерий), зависимых – критерий Вилкоксона. Отличия между группами считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакетов компьютерных программ Microsoft Excel 2016 и StatPlus 2009.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Клинико-анамнестические данные пациентов представлены в таблице 1. 1-ю группу составили 42 пациента, которым была проведена ДУВЛ, во 2-ю группу вошли 52 пациента, которым была проведена РИРХ.

В зависимости от клинико-анамнестических показаний 52 пациентам (55% от всех пациентов) проводили РИРХ, так как у 89% из них были диагностированы конкременты нижней группы чашечек и лоханки диаметром до 20 мм, плотность камней превышала 1000 НУ. Камень был достижим для эндоскопа в 100% случаев. Выраженной гематурии, препятствующей выполнению операции, не возникло. Полная фрагментация камня достигнута во всех наблюдениях. Средний размер конкрементов в группе с РИРХ составил $16,91 \pm 2,79$ мм, в группе с ДУВЛ – $12,31 \pm 2,27$ мм (табл. 2).

Таблица 3

Сравнительная оценка необходимости повторных оперативных вмешательств и достижение stone-free эффекта

Table 3

Comparative assessment of the need for repeated surgical interventions and achieving the stone-free effect

Количество проведенных вмешательств, необходимых для достижения клинического эффекта	ДУВЛ		РИРХ			
			Ригидный		Гибкий	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
1	10	23,8	24	75,0	18	90
2	19	45,2	7	21,9	2	10
3	13	31	1	3,1	–	–

Часть группы исследования (45%) подвергалась ДУВЛ, при этом в 45,2% случаев проводился второй сеанс дробления, в 31% – третий. Необходимость повторной операции после РИРХ составила 19,2%, что ниже, чем после ДУВЛ. Кроме того, достижение stone-free эффекта (отсутствие камней либо наличие резидуальных камней менее 3 мм) наблюдалось в 95% случаев при проведении РИРХ и в 78% при дистанционной литотрипсии, что говорит о меньшей эффективности последней и необходимости повторных хирургических вмешательств в дальнейшем (табл. 3).

При проведении сравнительной оценки послеоперационных осложнений у пациентов с кальций-оксалатным нефролитиазом выявлено, что в 1-й группе лишь в 8,6% случаев возникла необходимость выполнения дренирования JJ-стентом, во 2-й группе все больные подвергались дренированию JJ-стентом и несколько человек дополнительно нефростомой, что увеличило длительность госпитализации (табл. 4).

У пациентов 1-й группы после проведения ДУВЛ отмечено повышение общего количества лейкоцитов в крови чаще, чем в группах 2А (ригидный РИРХ) и 2Б (гибкий РИРХ). Лейкоцитурия также была более частым осложнением в 1-й группе. Тем не менее у пациентов, которым была проведена интратрениальная

Таблица 4

Необходимость дренирования и длительность госпитализации

Table 4

Need for drainage and duration of hospitalization

Параметр		ДУВЛ, %	РИРХ, %
Дренирование JJ-стентом после операции		8,6	94,4
Дренирование JJ-стентом + нефростомой		–	5,6
Длительность госпитализации, дни	1–3	34,5	57,8
	4–7	40,9	28,8
	8–10	24,6	9,6
	10 и более	–	3,8

хирургическая манипуляция, чаще выявлялись бактериальное инфицирование мочевыводящих путей и замедление клубочковой фильтрации (табл. 5).

Статистически значимо лучшее качество жизни, по данным визуально-аналоговой шкалы, отмечено у пациентов, перенесших ДУВЛ. Интересно, что интегральный показатель качества жизни при ДУВЛ оказался выше, чем при РИРХ. При ответе на дополнительный вопрос, что было наиболее неприятным во время лечения, пациенты указывали на необходи-

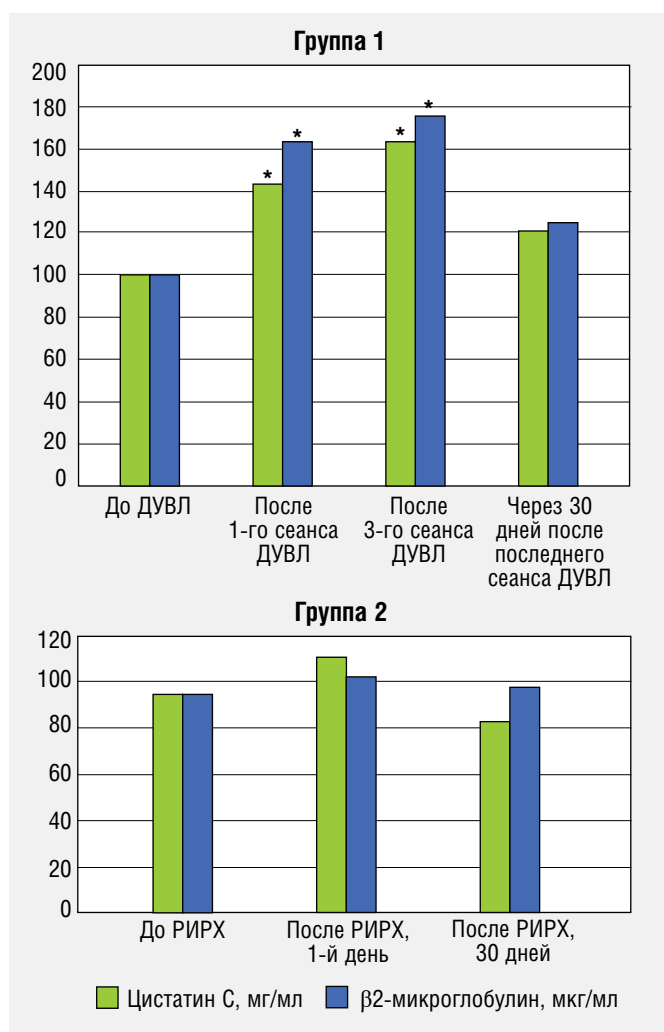
Таблица 5

Послеоперационные лабораторные показатели

Table 5

Postoperative laboratory findings

Параметр	ДУВЛ		РИРХ			
			Ригидный		Гибкий	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Лейкоцитоз	13	31,0	9	28,1	5	25
Лейкоцитурия	24	57,1	9	28,1	7	35
Снижение скорости клубочковой фильтрации по креатинину	11	26,2	10	31,3	6	30
Повышение температуры тела	3	7,1	1	3,1	–	–
Бактериурия	1	2,4	1	3,1	1	5



* Различия значимы по сравнению со значениями до хирургического лечения, $p < 0,05$.

* The differences are significant compared to the values before surgical treatment, $p < 0.05$.

Рисунок 1. Показатели повреждения почечной паренхимы у пациентов с кальций-оксалатным нефролитиазом до и после проведения хирургического лечения (значения показателей до операции приняты за 100%)

Figure 1. Indicators of damage to the renal parenchyma in patients with calcium-oxalate nephrolithiasis before and after surgical treatment (values of indicators before surgery are taken as 100%)

мость выполнения цистоскопии и удаления (смены) стента, а также на различные стент-ассоциированные симптомы (дизурию, поллакиурию, странгурию и др.).

Дополнительным показателем клинической эффективности проведенного хирургического лечения являлось определение маркеров повреждения паренхимы почек – цистатина С сыворотки крови и β2-микроглобулина мочи до и после хирургического лечения. В группе с РИРХ не выявлено статистически значимого повышения уровня цистатина С крови и β2-микроглобулина мочи в послеоперационном периоде, после одного сеанса ДУВЛ отмечено умеренное

повышение эндогенного маркера цистатина С. Повышение уровня β2-микроглобулина мочи у пациентов на следующий день после первого и третьего сеанса ДУВЛ было выше, чем на следующий день после РИРХ, из чего следует, что у пациентов после РИРХ степень повреждения почек меньше (рис. 1).

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время цистатин С является более предпочтительным маркером, поскольку он обладает сопоставимой с креатинином эффективностью, но не зависит от возраста или пола пациентов, а повышение его уровня проявляется раньше по сравнению с креатинином [15, 16]. В большинстве исследований показано, что референсный интервал значений концентрации цистатина С в сыворотке для женщин составляет 0,52–0,90 мг/л со средним значением 0,71 мг/л, для мужчин – 0,58–0,98 мг/л, среднее значение – 0,77 мг/л [17]. В качестве дополнительного маркера повреждения почек может быть использована оценка уровня экскреции с мочой низкомолекулярного протеина – β2-микроглобулина. Определение содержания β2-микроглобулина в моче может отражать степень повреждения эпителия проксимальных канальцев [18]. При сравнительном анализе влияния ДУВЛ и РИРХ на уровень цистатина С крови и β2-микроглобулина мочи нами установлено, что хирургическое лечение ДУВЛ даже после одного сеанса ассоциировано с большим повреждением почек, чем после РИРХ. В течение одного месяца после последнего сеанса также наблюдалось умеренное нарушение функции почек в группе с ДУВЛ. О. Dede et al. (2015) исследовали функцию почек после РИРХ с использованием почечных биомаркеров, отличных от цистатина С, и сообщили, что функциональное состояние почек вернулось к исходному уровню через 24 ч. [19]. I.S. Kardakos et al. (2011) проводили оценку почечной функции с использованием уровня цистатина С и обнаружили, что ДУВЛ не вызывала раннее повреждение почек, показатели цистатина С повышались только на третьи и десятые сутки после процедуры [20]. Широкое клиническое применение ДУВЛ показало, что эта процедура может сопровождаться острыми почечными и внепочечными осложнениями. ДУВЛ связана с внутрисосудистым кровотечением, изменениями микрососудистой структуры почек, увеличением индекса резистентности почек и образованием рубцов [21]. В нашем исследовании уровни цистатина С были высокими в группе ДУВЛ даже через месяц после последнего сеанса при последующем наблюдении. Хотя эта разница была статистически значимой, необходимости в других вспомогательных процедурах и госпитализации не было.

В нашем исследовании все хирургические методы лечения были относительно успешны по показателю

stone-free эффекта, но наиболее оптимальным оказался метод гибкой РИРХ, который сопровождался меньшим повреждением почечной паренхимы. При этом в группе РИРХ пациентам проводили стентирование, что неблагоприятно сказалось на их субъективном и объективном состоянии по сравнению с группой ДУВЛ.

Современные технологии и усовершенствование техники РИРХ сделали ее эффективной при лечении более крупных камней. Сообщается, что процент пациентов с stone-free эффектом составляет 91% (77–97,5%) даже для почечных камней размером более 2 см [22]. Кроме того, применение в нашем исследовании РИРХ с использованием гибкого уретероскопа, который может свободно перемещаться в почке, не вызвало прямого повреждения паренхимы почек и лишь в 10% случаев потребовало повторного вмешательства. Выявленные послеоперационные осложнения и незначительное нарушение функции почек после РИРХ с использованием ригидного уретероскопа могут быть связаны с повышением внутривисцерального давления из-за отсутствия адекватного оттока ирригирующей жидкости. В нескольких исследованиях также сообщалось, что внутривисцеральное давление может быть снижено за счет использования мочеточникового кожуха во время РИРХ [23, 24].

Таким образом, метод с наименьшим повреждением клубочков является предпочтительным при лечении нефролитиаза у пациентов с сопутствующим заболеванием, связанным с почечной недостаточностью. Во избежание рецидива мочекаменной болезни РИРХ можно рекомендовать пациентам с почечными камнями менее 20 мм, для которых особенно важна защита функции почек.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

РИРХ с использованием гибкого уретероскопа может быть предложена в качестве предпочтительной процедуры для пациентов, которым требуется дополнительная защита функции почек при лечении почечных камней размером менее 20 мм. ДУВЛ для камней почки размером менее 20 мм может рассматриваться как одна из опций при выборе способа лечения, так как она характеризуется достаточно длительным периодом освобождения мочевых путей от фрагментов камня, высокой частотой резидуальных конкрементов после процедуры, а также оказывает повреждающее действие на почку.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Türk AN, Petrik A, Seitz C, et al. *EAU Guidelines on Urolithiasis. Limited Text Update March 2017*. Accessed February 9, 2021. <https://uroweb.org/wp-content/uploads/Urolithiasis-2017-pocket.pdf>
2. Talso M, Tefik T, Mantica G, et al. Extracorporeal shockwave lithotripsy: current knowledge and future perspectives.

Minerva Urol Nefrol. 2019;71(4):365–372. PMID: 31086132. <https://doi.org/10.23736/S0393-2249.19.03415-5>

3. Mi Y, Ren K, Pan H, et al. Flexible ureterorenoscopy (F-URS) with holmium laser versus extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) for treatment of renal stone <2 cm: a meta-analysis. *Urolithiasis.* 2016;44(4):353–365. PMID: 26530230. <https://doi.org/10.1007/s00240-015-0832-y>

4. Delanaye P, Cavalier E, Morel J, et al. Detection of decreased glomerular filtration rate in intensive care units: serum cystatin C versus serum creatinine. *BMC Nephrol.* 2014;15:9. PMID: 24410757. PMCID: PMC3893362. <https://doi.org/10.1186/1471-2369-15-9>

5. Dharnidharka VR, Kwon Ch, Stevens G. Serum cystatin C is superior to serum creatinine as a marker of kidney function: a meta-analysis. *Am J Kidney Dis.* 2002;40(2):221–226. PMID: 12148093. <https://doi.org/10.1053/ajkd.2002.34487>

6. Haase-Fielitz A, Bellomo R, Devarajan P, et al. Novel and conventional serum biomarkers predicting acute kidney injury in adult cardiac surgery: a prospective cohort study. *Crit Care Med.* 2009;37(2):553–560. PMID: 1911488. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e318195846e>

7. Spahillari A, Parikh CR, Sint K, et al. Serum cystatin C—versus creatinine-based definitions of acute kidney injury following cardiac surgery: a prospective cohort study. *Am J Kidney Dis.* 2012;60(6):922–929. PMID: 22809763. PMCID: PMC3496012. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2012.06.002>

8. Herget-Rosenthal S, Marggraf G, Hüsing J, et al. Early detection of acute renal failure by serum cystatin C. *Kidney Int.* 2004;66(3):1115–1122. PMID: 15327406. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1755.2004.00861.x>

9. Белоусов И.И., Сагакянц А.Б., Трусов П.В., Коган М.И. Безопасность применения мини-перкутанной нефролитотрипсии при крупных, множественных и коралловидных камнях почек: мониторинг маркеров почечных функций. *Экспериментальная и клиническая урология.* 2019;3:92–99. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2019-11-3-92-99>

Belousov II, Sagakyants AB, Trusov PV, Kogan MI. Safety of mini-PNL in treatment of staghorn stones, large single and multiple kidney stones: monitoring markers of renal functions. *Experimental and Clinical Urology.* 2019;3:92–99. (In Russ.). <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2019-11-3-92-99>

10. Nasseh H, Abdi S, Roshani A, Kazemnezhad E. Urinary Beta-2Microglobulin: an indicator of renal tubular damage after extracorporeal shock wave lithotripsy. *Urol J.* 2016;13(6):2911–2915. PMID: 27928813.

11. Михалева Л.Л., Золотавина М.Л., Хаблюк В.В. Цистатин С – надежный биохимический индикатор нарушения фильтрационной функции почек у детей. *Современные проблемы науки и образования.* 2012;5. <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=7010>

Mikhaleva LL, Zolotavina ML, Khablyuk VV. Cystatin-C as the reliable biochemical indicator of kidneys filtration function disturbances in children. *Modern Problems of Science and Education.* 2012;5. (In Russ.). <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=7010>

12. Turan T, Isman FK, Efiloglu Ö, et al. The effects of shock wave lithotripsy and retrograde intrarenal surgery on renal function. *Minim Invasive Ther Allied Technol.* 2020;31:1–6. PMID: 32228270. <https://doi.org/10.1080/13645706.2020.1741388>

13. Мамедов Э.А., Дутов В.В., Базаев В.В. Осложнения контактной уретеролитотрипсии. *Урология.* 2017;4:113–119. <https://doi.org/10.18565/urol.2017.4.113-119>

Mamedov EA, Dutov VV, Bazaev VV. Complications of contact ureteral lithotripsy. *Urologiya.* 2017;4:113–119. (In Russ.). <https://doi.org/10.18565/urol.2017.4.113-119>

14. Levey AS, Greene T, Kusek J, Beck G. A simplified equation to predict glomerular filtration rate from serum creatinine. *J Am Soc Nephrol*. 2000;11:155A.

15. Grubb A, Blirup-Jensen S, Lindström V, et al. First certified reference material for cystatin C in human serum ERM-DA471/IFCC. *Clin Chem Lab Med*. 2010;48(11):1619–1621. PMID: 21034257. <https://doi.org/10.1515/CCLM.2010.318>

16. Bökenkamp A, Domanetzki M, Zinck R, Schumann G, Byrd D, Brodehl J. Cystatin C – a new marker of glomerular filtration rate in children independent of age and height. *Pediatrics*. 1998;101(5):875–881. PMID: 9565418. <https://doi.org/10.1542/peds.101.5.875>

17. Croda-Todd MT, Soto-Montano XJ, Hernández-Canino PA, Juárez-Aguilar E. Adult cystatin C reference intervals determined by – nephelometric immunoassay. *Clin Biochem*. 2007;40(13-14):1084–1087. PMID: 17624320. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2007.05.011>

18. Траилин А.В., Плетень М.В., Никоненко А.С., Ефименко Н.Ф., Остапенко Т.И. Диагностическая ценность бета-2-микроглобулина, энзимов, интерлейкинов сыворотки и мочи при хронической дисфункции почечного аллотрансплантата. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2015;60(11):31–37.

Trailin AV, Pleten MV, Nikonenko AS, Efimenko NF, Ostapenko TI. The diagnostic value of beta-2-microglobulin, enzymes, interleukins of blood and urine under chronic dysfunction of renal allo-transplantat. *Russian Clinical Laboratory Diagnostics*. 2015;60(11):31–37. (In Russ.).

19. Dede O, Dağgüli M, Utanç M, et al. Urinary expression of acute kidney injury biomarkers in patients after RIRS: it is a prospective, controlled study. *Int J Clin Exp Med*. 2015;8(5):8147–8152. PMID: 26221383. PMID: PMC4509328.

20. Kardakos IS, Volanis DI, Kalikaki A, et al. Evaluation of neutrophil gelatinase-associated lipocalin, interleukin-18, and cystatin C as molecular markers before and after unilateral shock wave lithotripsy. *Urology*. 2014;84(4):783–788. PMID: 25135871. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2014.05.034>

21. Lee FC, Hsi RS, Sorensen MD, et al. Renal vasoconstriction occurs early during shockwave lithotripsy in humans. *J Endourol*. 2015;29(12):1392–1395. PMID: 26239232. PMID: PMC4677566. <https://doi.org/10.1089/end.2015.0315>

22. Geraghty R, Abourmarzouk O, Rai B, Biyani ChSh, Rukin NJ, Somani BK. Evidence for ureterorenoscopy and laser fragmentation (URSL) for large renal stones in the modern era. *Curr Urol Rep*. 2015;16(8):54. PMID: 26077357. <https://doi.org/10.1007/s11934-015-0529-3>

23. Tokas T, Herrmann TRW, Skolarikos A, et al. Pressure matters: intrarenal pressures during normal and pathological conditions, and impact of increased values to renal physiology. *World J Urol*. 2019;37(1):125–131. PMID: 29915945. <https://doi.org/10.1007/s00345-018-2378-4>

24. Tokas T, Skolarikos A, Herrmann TRW, et al. Pressure matters 2: intrarenal pressure ranges during upper-tract endourological procedures. *World J Urol*. 2019;37(1):133–142. PMID: 29915944. <https://doi.org/10.1007/s00345-018-2379-3>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Медведев Владимир Леонидович, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой урологии, Кубанский государственный

медицинский университет; заместитель главного врача по урологии, руководитель краевого уронефрологического центра, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-8335-2578>

Буданов Артем Андреевич, ассистент кафедры урологии, Кубанский государственный медицинский университет; врач-уролог урологического отделения № 1, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-9126-1649>

Дмитренко Георгий Дмитриевич, к. м. н., доцент кафедры урологии, Кубанский государственный медицинский университет; заведующий урологическим отделением № 1, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-5912-2668>

Палагута Георгий Александрович, ассистент кафедры урологии, Кубанский государственный медицинский университет; врач-уролог урологического отделения № 1, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-3462-8766>

Розенкранц Антон Михайлович, врач-уролог урологического отделения № 1, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-0191-4731>

Финансирование

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-315-90089/19 «Аспиранты» от 02.09.2019.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CREDENTIALS

Vladimir L. Medvedev, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Urology Department, Kuban State Medical University; Deputy Chief Physician on Urology, Head of the Regional Urology Center, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-8335-2578>

Artem A. Budanov, Assistant Professor, Urology Department, Kuban State Medical University; Urologist, Urology Department, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-9126-1649>

Georgiy D. Dmitrenko, Associate Professor, Urology Department, Kuban State Medical University; Head of the Urology Department no. 1, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-5912-2668>

Georgiy A. Palaguta, Assistant Professor, Urology Department, Kuban State Medical University; Urologist, Urology Department, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-3462-8766>

Anton M. Rozenkranc, Urologist, Urology Department, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-0191-4731>

Funding: this work was supported by the Russian Foundation for Basic Research, science project no. 19-315-90089/19 «Aspiranty» (Postgraduate Students) of September 2, 2019.

Conflict of interest: none declared.

<https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-47-55>

© **А.Ш. Ананьева, Л.М. Бараева, И.М. Быков***,
Ю.В. Веревкина, А.Н. Курзанов



МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ КОСТНЫХ СТРУКТУР В ЭКСПЕРИМЕНТАХ НА ЖИВОТНЫХ

Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

✉ *И.М. Быков, Кубанский государственный медицинский университет, 350063, Краснодар, ул. М. Седина, 4,
ilya.bh@mail.ru

Поступила в редакцию 14 декабря 2020 г. Исправлена 2 февраля 2021 г. Принята к печати 4 февраля 2021 г.

В обзоре представлены преимущества и ограничения существующих моделей костных дефектов, которые используются для изучения новых технологий заживления поврежденных костных структур, а также тканеинженерных материалов и конструкций в экспериментах на животных. Рассматриваются требования к оптимальной животной модели, обсуждаются широко используемые модели повреждений кости *in vivo*. Приводятся краткие сведения о методах воспроизведения экспериментального повреждения длинных костей конечностей, свода черепа, челюстных костей различных животных и о способах стандартизации, позволяющих оценить процесс репаративного остеогенеза и трансформации имплантата, чтобы помочь исследователям в планировании и проведении научно обоснованных экспериментов с соблюдением существующих биоэтических требований.

Ключевые слова:

регенеративная медицина, регенерация костной ткани, костный дефект, тканеинженерные конструкции, доклинические исследования, клиническая эффективность

Цитировать:

Ананьева А.Ш., Бараева Л.М., Быков И.М., Веревкина Ю.В., Курзанов А.Н. Моделирование повреждений костных структур в экспериментах на животных. *Инновационная медицина Кубани*. 2021;(1):47–55. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-47-55>

© **Anna Sh. Ananeva, Liliya M. Baraeva, Iliya M. Bykov***,
Yulia V. Verevkinina, Anatoliy N. Kurzanov

MODELING OF BONE INJURIES IN ANIMAL EXPERIMENTS

Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

✉ *Iliya M. Bykov, Kuban State Medical University, ul. M. Sedina, 4, Krasnodar, 350063, ilya.bh@mail.ru

Received: 14 December 2020. Received in revised form: 2 February 2021. Accepted: 4 February 2021.

In this review, we discuss the advantages and disadvantages of the existing bone defect animal models and tissue engineering techniques applied in studying novel bone defect regenerative approaches. The paper suggests the requirements for an optimal animal model, as well as analyzes *in vivo* bone injury models widely used in testing. The authors briefly review the methods of experimentally produced lesions of long bones, calvarial bones, mandibular bones in different animals. This review also describes the standardization techniques allowing one to evaluate the process of osteogenesis and bone-implant interactions. That will help researchers thoroughly plan and conduct experiments according to the bioethical principles.

Keywords:

regenerative medicine, bone regeneration, bone defect, tissue engineering construct, preclinical research, clinical efficacy

Cite this article as:

Ananeva A.Sh., Baraeva L.M., Bykov I.M., Verevkinina Yu.V., Kurzanov A.N. Modeling of bone injuries in animal experiments. *Innovative Medicine of Kuban*. 2021;(1):47–55. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-47-55>

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы, связанные с физиологией и патологией костной ткани, требуют использования широкого спектра новых модельных систем для развития регенеративной медицины. Разработка новых тактических подходов для восстановления костей должна производиться в условиях строгого соблюдения научной методологии. Модели на животных остаются золотым стандартом на доклинических этапах разработки.

Идеальная модель на животных имеет следующие характеристики: высокая воспроизводимость, возможность использования для оценки различных типов материалов и стратегий, актуальность для представляющей интерес клинической ситуации, возможность проведения нескольких типов анализа и обеспечение низкой заболеваемости и смертности животного до запланированной экспериментальной конечной точки. Другими практическими факторами



Статья доступна по лицензии Creative Commons Attribution 4.0.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License.

оценки моделей являются время, необходимое для получения данных с соответствующей статистической мощностью, и связанные с этим затраты.

В настоящее время нет единой идеальной модели, позволяющей оценивать регенерацию костной ткани. Тем не менее наиболее эффективные модельные системы для исследования и развития костной регенерации должны соответствовать нескольким важным критериям: 1) обеспечивать среду, которая в максимально возможной степени соответствует клинической и биологической среде; 2) предоставлять объективные показатели для оценки успешности (количества и качества) и функциональных характеристик регенерированной костной ткани; 3) обнаруживать клинически значимые различия в биологических характеристиках методов (т. е. относительную частоту успеха).

Выбор модели зависит от цели эксперимента, опыта и предпочтений исследователей. Вместе с тем существуют этический, научный и экономический императивы, определяющие целесообразность стандартизации используемых моделей для уменьшения вариативности и, следовательно, уменьшения количества животных и необходимых ресурсов, а также увеличения достоверности полученных результатов. При выборе модели на животных следует учитывать несколько факторов: доступность и стоимость животного, простоту обращения и ухода, размер, приемлемость использования в экспериментах для общества, устойчивость к хирургическому вмешательству, инфекциям и болезням, сходство биологических свойств с человеческими, структуру и состав кости, характеристики моделирования и ремоделирования кости.

В регенеративной медицине существует множество подходов, обеспечивающих восстановление целостности структуры и/или костной массы. Во многих случаях репаративному формированию кости может способствовать использование тканеинженерных конструкций с четко определенными биологическими, структурными и механическими свойствами. Трансляция разработанных новых продуктов и технологий в клиническую практику требует проведения доклинических исследований с использованием экспериментальных моделей, имитирующих клинические проявления заболевания или состояния.

Исследования *in vivo* на животных моделях являются предпочтительной экспериментальной системой в биомедицинских исследованиях, связанных с костями, поскольку позволяют получать данные о физиологических и патологических состояниях, которые могут быть использованы для эффективного клинического применения. Биоэтические аспекты использования животных в экспериментах регламен-

рованы обширным пулом национальных и международных документов.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ИЗУЧЕНИИ РЕПАРАТИВНОГО ОСТЕОГЕНЕЗА

Благодаря экспериментальным моделям на животных были разработаны и внедрены многие трансляционные подходы, направленные на регенерацию костной ткани. Исторические данные свидетельствуют о том, что мыши, крысы и кролики – наиболее часто используемые в экспериментальной остеологии виды животных. На эти три вида приходится приблизительно 80% всех животных, используемых для изучения восстановления костей. Ученые выяснили порядок относительной частоты использования различных видов животных в исследованиях восстановления переломов: крысы (38%), кролики (19), мыши (15), овцы (11), собаки (9), козы (4) и др. (4%) [1]. Эти данные свидетельствуют о важности использования грызунов в ортопедических исследованиях из-за высокой четкости моделей с биологической, генетической и иммунологической точек зрения, что позволяет достичь высокого уровня экспериментальной воспроизводимости.

У грызунов скелет продолжает расти и изменяться на протяжении всей жизни, содержание губчатой кости в костях ограничено, не происходит гаверсовского ремоделирования за счет туннелирования остеокластов. Эти факторы являются существенным недостатком при использовании грызунов как моделей изучения биологии костей человека. Однако процессы заживления переломов у них аналогичны сходным процессам у крупных млекопитающих. Мыши и крысы являются удобным видом для использования в экспериментальных исследованиях из-за наличия различных линий животных [2], в том числе с сильно ослабленным иммунитетом. Такие особи могут использоваться для приживления тканей человека. Дополнительными преимуществами использования грызунов являются небольшой размер, низкие затраты на приобретение и содержание, удобство в обращении и низкая общественная озабоченность этического плана. Однако с небольшим размером связана сложность хирургической техники.

Кролики – одни из наиболее часто используемых животных, применяются примерно в 35% научных исследований опорно-двигательного аппарата. Кролик удобен тем, что достигает скелетной зрелости после половой зрелости в возрасте около 6 месяцев. Кролики имеют относительно большую массу губчатой кости, которая демонстрирует гаверсовское ремоделирование. Однако состав костного мозга кро-

ликов по своим физическим свойствам существенно отличается от костного мозга человека, что делает этих животных нежелательными в качестве модели для трансплантации аутогенных костей и костного мозга. Кролики также чрезвычайно чувствительны к стимуляции глюкокортикоидами, что приводит к выраженной внутрикостной жировой гипертрофии и вторичному аваскулярному некрозу костей [3]. По сравнению с другими видами, такими как приматы и некоторые грызуны, у кролика отмечается значительное интракорткальное ремоделирование по Гаверсу [4]. Это может затруднить экстраполяцию результатов исследований, проведенных на кроликах, на вероятный клинический ответ у человека.

Подробные обзоры литературы, в которых сравниваются структура, состав и биология костей у собак, овец, коз и свиней, выявляют умеренные различия в плотности костной ткани и кортикальной кости в разных местах, различия в реакции на овариэктомию и ограничение содержания кальция в пище, величину полового диморфизма, возраст, в котором достигается пиковая костная масса, а также скорость и степень, в которой гаверсовское ремоделирование замещает плексиформную пластинчатую кость. Но ни один из видов животных не обладает скелетными или биомеханическими свойствами, идентичными человеческим.

При планировании экспериментальных исследований необходимо учитывать значительное количество факторов, влияющих на заживление повреждений костных структур. Возраст, вес и пол животных влияют на минеральную плотность костной ткани, определяя потенциал заживления любого костного дефекта. Состав костных структур собаки, овцы, козы и свиньи во многом аналогичен костному составу человека [5]. Помимо практичности и других факторов, которые говорят в пользу использования крупных животных для изучения репаративной регенерации костей, есть и биологические причины. Примером этого являются различия в особенностях регенерации костей между мелкими и крупными животными. Это подтверждается тем, что каркасы из фосфата кальция редко демонстрируют остеоиндукцию на моделях грызунов, при этом успешно индуцируя рост костей у крупных животных [6].

Системные переменные факторы сильно влияют на результат восстановления и регенерации костей, определяя клиническую значимость и чувствительность используемой модели. Многие исследования продемонстрировали влияние на репаративный остеогенез эндокринных факторов, а также генотипических вариаций или лекарственных средств [7]. Следовательно, генетический фон и эндокринный статус становятся важными переменными при моделировании остеорепаративных процессов.

КОСТНЫЕ ДЕФЕКТЫ КРИТИЧЕСКОГО РАЗМЕРА

Существует множество вариантов моделей экспериментальных костных дефектов. Основными типами являются: дефект свода черепа, дефект длинной кости (сегментарный дефект), частичный кортикальный дефект и дефект губчатой кости.

При создании любой модели костного дефекта первостепенное значение имеет размер повреждения костной структуры. При небольших дефектах регенерация кости возможна на протяжении всего дефекта, поддерживаемая диффузией кислорода и питательных веществ с периферии. По мере увеличения размера дефекта диффузия быстро становится неэффективной. Достижение размера дефекта, при котором диффузия становится ограничивающим регенерацию кости обстоятельством, особенно важно при работе с имплантируемыми в дефект клетками, которые зависят от диффузии необходимых для выживания биоактивных факторов. В связи с этим при исследовании процессов репаративного остеогенеза особое внимание уделяется созданию дефектов критического размера (ДКР).

По классическому определению, ДКР – это дефект ткани наименьшего размера, который не полностью заживает в течение естественной жизни животного [8]. Поскольку заживление может включать образование фиброзной ткани, концепция ДКР была уточнена и теперь включает в себя любой дефект, регенерация которого составляет менее 10% в течение первого года заживления. Такой период считался показателем того, что сращения кости не ожидается в течение жизни животного, и этот дефект рассматривался как истинный ДКР [9]. Однако несколько исследователей показали, что исходное определение дефекта критического размера не вполне отражает суть его характеристик [10]. Поскольку продолжительность жизни животного в большинстве экспериментальных исследований ограничивается периодом исследования, в настоящее время предлагается рассматривать ДКР как наименьший размер дефекта, который не заживает спонтанно, если на него не воздействовать (не лечить) в течение определенного периода [11].

ДКР определяется не только размером, но и такими факторами, как возраст и вид животного, расположение дефекта, структура кости, наличие надкостницы, механическая нагрузка на кость, состояние метаболизма животного, применение фиксирующего устройства для обеспечения возможности скорейшего возвращения к подвижности. При этом дефекты критического размера следует противопоставлять дефектам, в которых патологический процесс, а не размер приводит к его несращению [12]. На сегодняшний день понимание ДКР в разных костях и у разных видов животных, используемых в эксперименте, остается неоднозначным.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФЕКТОВ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ КОНЕЧНОСТЕЙ

Выбор конкретного вида животного для эксперимента имеет решающее значение и основан на биохимических и микроструктурных характеристиках костной ткани, а также на сходстве процессов заживления у животного и человека.

У грызунов из-за небольшого размера скелета используется в основном моделирование дефектов большеберцовой и бедренной костей. Принято считать, что размер дефекта должен быть в 2–2,5 раза больше диаметра диафиза длинной кости [13].

В большинстве моделей дефектов костных структур у мышей переломы большеберцовой или бедренной кости создаются с использованием устройства для трехточечного сгибания (закрытые модели) [14] или путем остеотомии с применением открытого хирургического доступа (открытые модели) [15]. Закрытый диафизарный перелом воспроизводят с использованием системы, включающей тупую гильотину с грузом 500 г [16]. В моделях открытого перелома бедренная кость повреждается под визуальным контролем [17]: после хирургического доступа к диафизу [18] перелом бедренной кости воспроизводится путем остеотомии или вручную после ослабления кости несколькими просверленными отверстиями [19].

Для исследования регенерации костной ткани после пластики различными материалами были представлены новые модели экспериментального дефекта кости на голени крысы [20]. Техника создания первой модели пустого монокортикального дефекта типа «полость»: после выполнения разреза кожи длиной 2,5 см по передней поверхности в средней трети голени непосредственно по краниальному краю большеберцовой кости рассекали фасцию, тупо отводили мышцы, распатором выделяли наружную поверхность большеберцовой кости на протяжении около 2 см. В средней трети большеберцовой кости просверливали два отверстия диаметром 1,5 мм в наружном кортикальном слое на расстоянии между ними около 9,5 мм. Отверстия соединяли между собой полотном осциллирующей пилы и получали монокортикальный дефект типа «полость» размером (11–12)×1,5×1,5 мм со вскрытым костномозговым каналом. Модель большого монокортикального дефекта большеберцовой кости крысы технически проста в исполнении, стабильно воспроизводится в серии, малотравматична и хорошо переносится животным, не нарушает нормальной опорно-двигательной функции конечности. Данную модель можно применять одномоментно на правой и левой большеберцовых костях у одного животного. При создании второй модели сегментарного дефекта использовали сетчатую титановую пластину «Конмет». По передней поверхности голени делали разрез кожи в средней трети длиной около 2,5–3 см.

Затем по краниальному краю большеберцовой кости рассекали фасцию, тупо отводили мышцы, распатором выделяли большеберцовую кость почти на всем протяжении диафиза. Надевали пластину на кость, при необходимости подгоняя ее по форме изгиба. Затем сверлом делали отверстия под винты через оба кортикальных слоя в средней и нижней трети голени через крайние отверстия пластины. В пределах центральной ячейки сетчатой пластины отмечали на кости границы предполагаемого дефекта, снимали пластину, после чего осциллирующей пилой резецировали намеченный сегмент большеберцовой кости длиной 2,5–5 мм. После резекции пластину надевали на прежнее место и фиксировали титановыми винтами. Преимущество данной модели состоит в малой травматичности, скорости операционного доступа, простоте ухода за животным после операции [20].

Для оценки влияния А-PRP-терапии на репаративную регенерацию костной ткани была предложена модель оскольчатого перелома в средней трети голени кролика [21]. Дефект большеберцовой кости создавали при помощи проволочной витой пилы и долота, выполняя остеотомию в области диафиза большеберцовой кости.

Для изучения особенностей регенерации костной ткани в условиях применения клеточно-инженерной конструкции с целью восстановления костного дефекта у кролика исследователи моделировали дефект проксимальной метадиафизарной области большеберцовой кости, на которой фрезой формировали дефект надкостницы, кортикального слоя и губчатого вещества размерами 8,0×4,0 мм и глубиной 4,0 мм [22].

Была предложена модель сегментарного дефекта лучевой или локтевой кости предплечья кролика без фиксации проксимального и дистального отломков [23]. Эта модель была также использована одновременно на обеих передних конечностях животных в качестве опыта и контроля [24].

Несколько участков длинных костей овец были использованы для демонстрации сегментарных дефектов кости, включая проксимальную треть большеберцовой кости, шейку бедренной кости и плюсневую кость [25]. По результатам большинства исследований на овцах, ДКР большеберцовой кости в 2–2,5 раза превышает диаметр кости [26], но есть сообщения об использовании дефектов, трехкратно превышающих диаметр кости. Однако во многих исследованиях часто указывается длина дефекта, а не размер самой кости, поэтому неясно, действительно ли индуцированный дефект является ДКР.

Следует принять во внимание особенности цилиндрических дефектов в длинных костях. После закрытия отверстие дефекта перекрывается вышележащими мышцами или жиром. Основанием дефекта может быть костный мозг, кортикальная кость, мыш-

ца или жировая ткань. Из-за особенностей диффузии веществ и врастания сосудов, которые обычно ориентированы от периферии к центру дефекта, цилиндрические дефекты особенно хорошо подходят для ориентированных на время исследований скорости врастания кости или инвазии сосудов в имплант. Модель множественного дефекта бедренной кости собаки является одним из примеров усовершенствованной модели цилиндрического дефекта у крупного животного [27]. В отличие от большинства моделей на собаках данная модель предусматривает формирование четырех цилиндрических дефектов диаметром 10 мм и длиной 15 мм в проксимальном отделе левой бедренной кости, что позволяет сравнивать материалы и терапевтические стратегии.

Качество тканей внутри дефекта будет сильно зависеть от анатомического участка, вида и возраста животного. С возрастом у людей и животных увеличивается соотношение жирового и кроветворного костного мозга. Продemonстрировано, что скорость роста костей в дефектах бедренной и проксимальной большеберцовой кости диаметром 8, 11 и 14 мм выше у скелетно незрелых (18-месячных) овец по сравнению со скелетно зрелыми (5-летними) [28]. Однако исследователи часто отдают предпочтение молодым животным из-за их стоимости. Это может привести к недооценке эффективности стратегий тканевой инженерии, которые, скорее всего, будут применяться к пожилому населению после того, как будут переведены в клинические условия.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФЕКТОВ ЧЕЛЮСТНЫХ КОСТЕЙ

Для оценки ДКР в несущей нагрузке кости, такой как нижняя челюсть, и ее заживления решающее значение имеют правильная фиксация и стабильность сегментарных дефектов.

Перед клиническими испытаниями материалы часто тестируются на приемлемую эффективность на более крупных доклинических моделях животных с сопоставимыми с людьми размером нижней челюсти и зубными рядами. Это позволяет быть более уверенными в том, что результаты могут быть транслированы в клинику.

Чтобы обеспечить строгую доклиническую оценку нового биоматериала для улучшения регенерации кости, его свойства тестируются на стандартизированной модели дефекта кости нижней челюсти критического размера. Эта модель представляет собой создание дефекта в области переднего зуба. Кроме того, доступный объем кости в области переднего зуба выше, чем у заднего зуба и в областях восходящей ветви. Обнаружено, что дефекты размером 6×2 и 8×2 мм соответствуют требованиям исследований регенерации кости. Это исследование представило

пошаговую стандартизированную модель дефекта кости с минимальным повреждением ткани у мелких животных [29].

Модели дефекта «частичной толщины» кости нижней челюсти кролика биомеханически стабильны, но недостаточно строгие и не имеют прямого физиологического значения. В этих моделях регенерация кости индуцируется в областях, которые обычно содержат костный мозг [30].

Разработаны две доступные и воспроизводимые модели дефектов альвеолярной кости нижней челюсти кролика [31]. Первый тип дефекта в области премоляра/моляра «полной толщины» включал удаление кортикальной пластинки, промежуточной губчатой кости и корней зубов. Второй вариант дефекта «частичной толщины» предусматривал удаление только латеральной коры костной ткани, губчатой кости и корней зубов. Результаты показали, что ДКР может быть создан с помощью бикортикальной цилиндрической остеотомии диаметром 10 мм в области премоляров/моляров нижней челюсти кролика.

Показано, что бикортикальный дефект нижней челюсти диаметром 10 мм на всю толщину с удалением первого премоляра может соответствовать требованиям ДКР нижней челюсти у кроликов. Кроме того, регенерации кости и биомеханической стабильности нижней челюсти может способствовать удаление зубов, расположенных на стороне дефекта [32].

Для эффективного внедрения результатов в клиническую практику провели экспериментальное исследование с целью определить размер костного дефекта в нижней части тела нижней челюсти, а затем установить, функционирует ли трехстенный зубчатый дефект как ДКР при прижигании краев кости. Дефект размером 12×5 мм зажил спонтанно в течение 6 недель, затем было применено прижигание краев дефекта. Прижигание краев дефекта приводит к задержке роста кости и очевидному увеличению остатков ткани на краях дефекта. Оно ограничивает инфильтрацию сосудов от краев костей и задерживает привлечение популяций стволовых клеток к месту дефекта [33]. Однако даже после ингибирования роста костей регенерированная кость увеличивалась с 6 до 12 недель, достигая уровня, аналогичного уровню не подвергнутой прижиганию кости через 6 недель. Оценка регенерации кости в месте дефекта показала, что значительная регенерация кости произошла в течение 6 недель в дефекте размером в 180 мм³, когда края дефекта не прижигали, и в течение 12 недель, когда края дефекта прижигали. Таким образом, в отличие от других сообщений о дефектах 180 мм³, считающихся критическими [34], этот размер дефекта не соответствовал необходимым критериям для использования в качестве ДКР в нижней челюсти кролика. Вопреки многочисленным литературным сообщени-

ям, в дальнейшем обнаружилось, что дефект размером 12×5 мм является биомеханически стабильным и не может считаться ДКР даже при прижигании. Потенциальным применением этой модели может быть оценка терапевтических средств регенерации костей, которые ускоряют повторный рост кости, а не просто успех или неудачу терапии.

Собаки широко использовались для изучения заживления костной ткани при дефектах нижней челюсти. Был проведен систематический обзор общих характеристик ДКР среди исследований, проводимых на экспериментальной модели собак [35]. Во всех исследованиях проанализировано формирование объема кости в изученных гистологических срезах, охарактеризована разница по сравнению с контрольными участками, а также степень полного заживления дефектов. По результатам систематического обзора констатируется, что данные по ДКР в нижней челюсти собаки неоднородны и в будущие исследования на животных следует включать группу отрицательного контроля для объективного сравнения.

Из-за растущего нежелания использовать животных-компаньонов для доклинических исследований и резких различий между жевательной биомеханикой овец/коз и людей предпочтение отдается моделям ДКР нижней челюсти у свиней. Преимущество свиньи состоит в том, что ее нижняя челюсть похожа на нижнюю челюсть человека [36]. Свиная кость демонстрирует сходство с человеческой костью по составу и минеральной плотности, характеристикам ремоделирования и заживления. В ряде исследований в качестве ДКР был выбран дефект размером 5 см³ для оценки потенциала заживления кости при различных методах лечения [37]. Однако в другом исследовании допускается, что дефект объемом 5 см³ может быть недостаточным, чтобы его можно было определить как ДКР. Показано, что резецирование костного блока (~10,1 см³) в передней альвеолярной области с сохранением надкостницы демонстрирует спонтанную регенерацию дефекта посредством нормальной физиологической реакции, и констатируется, что 2–3 дефекта стенки от 2 до 10 см³ со слизисто-надкостничным покрытием на переднем альвеолярном гребне необязательно критичны [38].

Исследовано заживление хирургически созданного дефекта нижней челюсти объемом 6 см³ с прилегающей надкостницей у миниатюрных свиней [39]. Авторы предположили, что эта модель имитирует аналогичную травму нижней челюсти человека и не заживет самопроизвольно.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФЕКТОВ КОСТЕЙ СВОДА ЧЕРЕПА

Модель дефекта свода черепа является популярной в основном по следующим причинам: структура

кости свода черепа позволяет создать однородный, воспроизводимый и стандартизованный дефект, который легко оценить с помощью рентгенологического и гистологического анализа; твердая мозговая оболочка и покрывающая ее кожа создают адекватную опору для имплантированных материалов без необходимости фиксации; эта модель позволяет точно сравнивать имплантированные вещества и конструкции.

Одним из недостатков модели дефекта черепа является невозможность оценить биологический ответ на имплантированный материал и эффективность тканеинженерных конструкций при физиологических биомеханических нагрузках, что важно для клинических перспектив их применения с целью регенерации несущих нагрузку костей [40].

Цилиндрические дефекты в лобной или теменной кости мыши [41], крысы [42] и кролика во многих случаях были основными инструментами скрининга для оценки многих биоматериалов. Моделирования дефектов кости в области черепных швов обычно избегают. Это позволяет с высокой степенью воспроизводимости позиционировать имплант, который точно соответствует дефекту, обычно без внутренней фиксации. При создании дефекта без трансплантата твердая мозговая оболочка и выпячивающиеся мягкие ткани будут вторгаться в дефект и нарушать регенерацию кости, что делает эту модель чувствительной к характеристикам материалов каркаса, даже если они просто обеспечивают механическую целостность. Модель ДКР свода черепа у крыс [43] и кроликов [44] обычно используется для оценки безопасности терапии перед оценкой эффективности терапии на более крупных моделях животных, например собаках [45] или свиньях [39].

Хорошо известно, что твердая мозговая оболочка играет важную роль в заживлении дефектов свода черепа. Она, по-видимому, является основным источником остеогенных клеток и остеоиндуктивных факторов. Хирургические методы с использованием трепана могут легко повредить или разрушить твердую мозговую оболочку, лежащую в основе дефекта. Следовательно, на заживление дефекта свода черепа может повлиять не только размер дефекта, но и способ его создания.

МЕТОДЫ ВЕРИФИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ ПРОЦЕССА РЕПАРАТИВНОГО ОСТЕОГЕНЕЗА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПОВРЕЖДЕНИЙ КОСТНЫХ СТРУКТУР

Основываясь на физических свойствах кости, во многих исследованиях оценивают результирующие эффекты репаративной регенерации костной ткани путем измерения объема кости, образования и плотности минерализованной ткани с использованием рентгеновского анализа или компьютерной томографии. Однако кость – это больше чем просто минера-

лизованная ткань. Оценка других параметров необходима для получения полного описания качества кости. Гистологические методы также обычно используются для исследования репаративного остеогенеза и минерализации ткани, идентификации клеточных компонентов, интеграции имплантата с реципиентом, а также воспалительного ответа на имплантированную тканеинженерную конструкцию. Вместе эти методы могут обеспечить всестороннюю оценку тканеинженерной кости и эффективности ее использования в восстановлении целостности костной структуры.

Иммуногистохимия и гибридизация *in situ* могут дополнительно уточнить характеристики клеточных фенотипов на основе локального матрикса, маркеров клеточной поверхности, внутриклеточных маркеров и экспрессии генов.

Механические характеристики во многих случаях являются окончательным критерием успеха инженерии костной ткани. Механическая интеграция новой костной ткани с прилегающей костью и мягкими тканями или с имплантатом важна для многих клинических применений [46]. В целом анализ заживления кости включает различные методы визуализации, а также гистологические, иммуногистохимические, биомеханические и молекулярные методы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хотя ни один вид животных не отвечает идеальным требованиям моделирования дефектов костных структур для изучения репаративного остеогенеза, понимание различий в макро-, микроскопических и ремоделирующих характеристиках костной ткани улучшит выбор видов животных и интерпретацию результатов этих исследований.

Более крупные животные используются для изучения тканевой инженерии кости, восстановления дефектов критического размера и биомеханических испытаний; модели на мелких животных предпочтительны для фундаментальных исследований и скрининговых экспериментов. Более того, когда анализируют перспективы экстраполяции результатов экспериментов для возможного клинического применения, модели на грызунах не позволяют убедиться в эффективности тканеинженерных подходов из-за существенно различающихся физиологических характеристик нагрузки на скелет грызунов и человека.

Каждая экспериментальная модель дефектов костных структур обладает уникальными преимуществами и недостатками. Результативность доклинического моделирования дефектов костных структур зависит от воспроизводимости, чувствительности, специфичности используемых моделей, их биомеханической и биологической значимости. Ни в одной модели дефектов костных структур на животных не могут быть получены данные, идентичные характеристикам про-

цессов при аналогичных повреждениях у человека.

Завышенная оценка клинической эффективности также является предсказуемым явлением. В настоящее время доступно несколько различных технологических стратегий, которые позволяют достичь практически 100%-го успеха в доклинических исследованиях, но демонстрируют значительную частоту неудач при попытках их трансляции в клинику.

Несмотря на множество исследований, окончательный консенсус по стандартизации моделей костных дефектов на животных пока не достигнут. Стандартизация доклинических модельных исследований может стать ключом к систематическому продвижению новых методов оптимизации репаративного остеогенеза в будущем.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. O'Loughlin PF, Morr S, Bogunovic L, Kim AD, Park B, Lane JM. Selection and development of preclinical models in fracture-healing research. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90(suppl 1):79–84. PMID: 18292361. <https://doi.org/10.2106/JBJS.G.01585>
2. Waterston RH, Lindblad-Toh K, Birney E, et al. Initial sequencing and comparative analysis of the mouse genome. *Nature.* 2002;420(6915):520–562. PMID: 12466850. <https://doi.org/10.1038/nature01262>
3. Kabata T, Kubo T, Matsumoto T, et al. Onset of steroid-induced osteonecrosis in rabbits and its relationship to hyperlipaemia and increased free fatty acids. *Rheumatology (Oxford).* 2005;44(10):1233–1237. PMID: 15972352. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/keh721>
4. Castañeda S, Largo R, Calvo E, et al. Bone mineral measurements of subchondral and trabecular bone in healthy and osteoporotic rabbits. *Skeletal Radiol.* 2006;35(1):34–41. PMID: 16247642. <https://doi.org/10.1007/s00256-005-0022-z>
5. Newman E, Turner AS, Wark JD. The potential of sheep for the study of osteopenia: current status and comparison with other animal models. *Bone.* 1995;16(suppl 4):277S–284S. PMID: 7626315. [https://doi.org/10.1016/S8756-3282\(95\)80121-9](https://doi.org/10.1016/S8756-3282(95)80121-9)
6. Barradas AMC, Yuan H, van Blitterswijk CA, Habibovic P. Osteoinductive biomaterials: current knowledge of properties, experimental models and biological mechanisms. *Eur Cell Mater.* 2011;21:407–429; discussion 429. PMID: 21604242. <https://doi.org/10.22203/ecm.v021a31>
7. Reinwald S, Burr D. Review of nonprimate, large animal models for osteoporosis research. *J Bone Miner Res.* 2008;23(9):1353–1368. PMID: 18505374. PMID: PMC2683153. <https://doi.org/10.1359/jbmr.080516>
8. Takagi K, Urist MR. The reaction of the dura to bone morphogenetic protein (BMP) in repair of skull defects. *Ann Surg.* 1982;196(1):100–109. PMID: 7092346. PMID: PMC1352505. <https://doi.org/10.1097/00000658-198207000-00020>
9. Hollinger JO, Kleinschmidt JC. The critical size defect as an experimental model to test bone repair materials. *J Craniofac Surg.* 1990;1(1):60–68. PMID: 19655154. <https://doi.org/10.1097/00001665-199001000-00011>
10. Gosain AK, Song L, Yu P, et al. Osteogenesis in cranial defects: reassessment of the concept of critical size and the expression of TGF-beta isoforms. *Plast Reconstr Surg.* 2000;106(2):360–371; discussion 372. PMID: 10946935. <https://doi.org/10.1097/00006534-200008000-00018>
11. Cooper GM, Mooney MP, Gosain AK, Campbell PG, Losee JE, Huard J. Testing the “critical size” in calvarial bone defects: revisiting the concept of a critical-size defect

(CSD). *Plast Reconstr Surg.* 2010;125(6):1685–1692. PMID: 20517092. PMCID: PMC2946111. <https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e3181cb63a3>

12. Einhorn TA. Clinically applied models of bone regeneration in tissue engineering research. *Clin Orthop Relat Res.* 1999;367:S59–S67. PMID: 10546636. <https://doi.org/10.1097/00003086-199910001-00007>

13. Lindsey RW, Gugala Z, Milne E, Sun M, Gannon FH, Latta LL. The efficacy of cylindrical titanium mesh cage for the reconstruction of a critical-size canine segmental femoral diaphyseal defect. *J Orthop Res.* 2006;24(7):1438–1453. PMID: 16732617. <https://doi.org/10.1002/jor.20154>

14. Cottrell JA, O'Connor JP. Pharmacological inhibition of 5-lipoxygenase accelerates and enhances fracture-healing. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91(11):2653–2665. PMID: 19884440. <https://doi.org/10.2106/jbjs.h.01844>

15. Claes L, Blakytyn R, Göckelmann M, Schoen M, Ignatius A, Willie B. Early dynamization by reduced fixation stiffness does not improve fracture healing in a rat femoral osteotomy model. *J Orthop Res.* 2009;27(1):22–27. PMID: 18634011. <https://doi.org/10.1002/jor.20712>

16. Barkhausen T, Probst C, Hildebrand F, Pape HC, Krettek C, van Griensven M. Insulin therapy induces changes in the inflammatory response in a murine 2-hit model. *Injury.* 2009;40(8):806–814. PMID: 19167710. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2008.07.018>

17. Holstein JH, Garcia P, Histing T, et al. Advances in the establishment of defined mouse models for the study of fracture healing and bone regeneration. *J Orthop Trauma.* 2009;23(suppl 5):S31–S38. PMID: 19390374. <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e31819f27e5>

18. Hanratty BM, Ryaby JT, Pan XH, Li G. Thrombin related peptide TP508 promoted fracture repair in a mouse high energy fracture model. *J Orthop Surg Res.* 2009;4:1. PMID: 19175943. PMCID: PMC2649908. <https://doi.org/10.1186/1749-799X-4-1>

19. Garcia P, Holstein JH, Histing T, et al. A new technique for internal fixation of femoral fractures in mice: impact of stability on fracture healing. *J Biomech.* 2008;41(8):1689–1696. PMID: 18462739. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.03.010>

20. Мигулева И.Ю., Савотченко А.М., Петухова М.Н. и др. Две новые модели экспериментального дефекта кости на голени крысы для исследования регенерации костной ткани после пластики различными материалами. *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии.* 2015;2(53):34–45.

Miguleva IYu, Savotchenko AM, Petukhova MN, et al. Two original rat tibial bone defect models for the purpose of bone formation and healing process investigations after any graft or bone substitute material implanted. *Voprosy rekonstruktivnoy i plasticheskoy khirurgii = Issues of Reconstructive and Plastic Surgery.* 2015;2(53):34–45. (In Russ.).

21. Блаженко А.Н., Родин И.А., Понкина О.Н. и др. Влияние А-PRP-терапии на репаративную регенерацию костной ткани при свежих переломах костей конечностей. *Инновационная медицина Кубани.* 2019;3(15):32–38. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2019-15-3-32-38>

Blazhenko AN, Rodin IA, Ponkina ON, et al. The effect of A-PRP-therapy on reparative regeneration of bone tissue with acute bone fractures of the limbs. *Innovatsionnaya meditsina Kubani = Innovative Medicine of Kuban.* 2019;3(15):32–38. (In Russ.). <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2019-15-3-32-38>

22. Живцов О.П., Алейник Д.Я., Орлинская Н.Ю., Митрофанов В.Н. Особенности регенерации костной ткани в условиях применения клеточно-инженерной конструкции для восстановления костного дефекта у кролика. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* 2019;11:54–59. <https://doi.org/10.17513/mjpf.12931>

Zhivtsov OP, Aleynik DY, Orlinskaya NYu, Mitrofanov VN. Peculiarities of bone tissue regeneration in conditions of a cell engineering construction for restoring bone defect in a rabbit. *International Journal of Applied and Fundamental Research.* 2019;11:54–59. (In Russ.). <https://doi.org/10.17513/mjpf.12931>

23. Seeherman HJ, Azari K, Bidic S, et al. rhBMP-2 delivered in a calcium phosphate cement accelerates bridging of critical-sized defects in rabbit radii. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88(7):1553–1565. PMID: 16818982. <https://doi.org/10.2106/JBJS.E.01006>

24. Kang S-H, Chung Y-G, Oh I-H, Kim Y-S, Min K-O, Chung J-Y. Bone regeneration potential of allogeneic or autogeneic mesenchymal stem cells loaded onto cancellous bone granules in a rabbit radial defect model. *Cell Tissue Res.* 2014;355(1):81–88. PMID: 24169864. <https://doi.org/10.1007/s00441-013-1738-z>

25. Christou C, Oliver RA, Pelletier MH, Walsh WR. Ovine model for critical-size tibial segmental defects. *Comp Med.* 2014;64(5):377–385. PMID: 25402178. PMCID: PMC4236786.

26. Gugala Z, Lindsey RW, Gogolewski S. New approaches in the treatment of critical-size segmental defects in long bones. *Macromol Symp.* 2007;253:147–161. <https://doi.org/10.1002/masy.200750722>

27. Takigami H, Kumagai K, Latson L, et al. Bone formation following OP-1 implantation is improved by addition of autogenous bone marrow cells in a canine femur defect model. *J Orthop Res.* 2007;25(10):1333–1342. PMID: 17551968. <https://doi.org/10.1002/jor.20411>

28. Malhotra A, Pelletier MH, Yu Y, Christou C, Walsh WR. A sheep model for cancellous bone healing. *Front Surg.* 2014;1:37. PMID: 25593961. PMCID: PMC4286987. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2014.00037>

29. Liu G, Guo Y, Zhang L, et al. A standardized rat burr hole defect model to study maxillofacial bone regeneration. *Acta Biomater.* 2019;86:450–464. PMID: 30605772. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2018.12.049>

30. Liu H-Y, Liu X, Zhang L-P, Ai H-J, Cui F-Z. Improvement on the performance of bone regeneration of calcium sulfate hemihydrate by adding mineralized collagen. *Tissue Eng Part A.* 2010;16(6):2075–2084. PMID: 20136401. <https://doi.org/10.1089/ten.tea.2009.0669>

31. Young S, Bashoura AG, Borden T, et al. Development and characterization of a rabbit alveolar bone nonhealing defect model. *J Biomed Mater Res.* 2008;86(1):182–194. PMID: 17969052. <https://doi.org/10.1002/jbm.a.31639>

32. Cheng G, Li Z, Wan Q, et al. A novel animal model treated with tooth extraction to repair the full-thickness defects in the mandible of rabbits. *J Surg Res.* 2015;194(2):706–716. PMID: 25491176. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2014.11.010>

33. Regan JD, Witherspoon DE, Foyle D. Surgical repair of root and tooth perforations. *Endodontic Topics.* 2005;11(1):152–178. <https://doi.org/10.1111/j.1601-1546.2005.00183.x>

34. Ye L, Zeng X, Li H, Wang Z. Fabrication and biocompatibility of porous bioactive scaffold of nonstoichiometric apatite and poly(ε-caprolactone) nanocomposite. *J Appl Polym Sci.* 2010;116:762–770. <https://doi.org/10.1002/app.31466>

35. Marei HF, Mahmood K, Almas K. Critical size defects for bone regeneration experiments in the dog mandible: a systematic review. *Implant Dent.* 2018;27(1):135–141. PMID: 29283895. <https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000713>

36. Pearce AI, Richards RG, Milz S, Schneider E, Pearce SG. Animal models for implant biomaterial research in bone: a review. *Eur Cell Mater.* 2007;13:1–10. PMID: 17334975. <https://doi.org/10.22203/ecm.v013a01>

37. Henkel KO, Gerber T, Lenz S, Gundlach KK, Bienengraber V. Macroscopical, histological, and morphometric

studies of porous bone-replacement materials in minipigs 8 months after implantation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006;102(5):606–613. PMID: 17052636. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.10.034>

38. Ruehe B, Niehues S, Heberer S, Nelson K. Miniature pigs as an animal model for implant research: bone regeneration in critical-size defects. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;108(5):699–706. PMID: 19782620. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2009.06.037>

39. Carlisle PL, Guda T, Silliman DT, Lien W, Hale RG, Brown Baer PR. Investigation of a pre-clinical mandibular bone notch defect model in miniature pigs: clinical computed tomography, micro-computed tomography, and histological evaluation. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg.* 2016;42(1):20–30. PMID: 26904491. PMCID: PMC4761569. <https://doi.org/10.5125/jkaoms.2016.42.1.20>

40. Gomes PS, Fernandes MH. Rodent models in bone-related research: the relevance of calvarial defects in the assessment of bone regeneration strategies. *Lab Anim.* 2011;45(1):14–24. PMID: 21156759. <https://doi.org/10.1258/la.2010.010085>

41. Gupta DM, Kwan MD, Slater BJ, Wan DC, Longaker MT. Applications of an athymic nude mouse model of nonhealing critical-sized calvarial defects. *J Craniofac Surg.* 2008;19(1):192–197. PMID: 18216688. <https://doi.org/10.1097/scs.0b013e31815c93b7>

42. Develioglu H, Unver Saraydin S, Kartal U. The bone-healing effect of a xenograft in a rat calvarial defect model. *Dent Mater J.* 2009;28(4):396–400. PMID: 19721275. <https://doi.org/10.4012/dmj.28.396>

43. Vajgel A, Mardas N, Farias BC, Petrie A, Cimdões R, Donos N. A systematic review on the critical size defect model. *Clin Oral Implants Res.* 2014;25(8):879–893. PMID: 23742162. <https://doi.org/10.1111/clr.12194>

44. Guda T, Darr A, Silliman DT, et al. Methods to analyze bone regenerative response to different rhBMP-2 doses in rabbit craniofacial defects. *Tissue Eng Part C Methods.* 2014;20(9):749–760. PMID: 24422668. PMCID: PMC4152791. <https://doi.org/10.1089/ten.TEC.2013.0581>

45. Choi BH, Im CJ, Huh JY, Suh JJ, Lee SH. Effect of platelet-rich plasma on bone regeneration in autogenous bone graft. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2004;33(1):56–59. PMID: 14690660. <https://doi.org/10.1054/ijom.2003.0466>

46. Muschler GF, Raut VP, Patterson TE, Wenke JC, Hollinger JO. The design and use of animal models for translational research in bone tissue engineering and regenerative medicine. *Tissue Eng Part B Rev.* 2010;16(1):123–145. PMID: 19891542. <https://doi.org/10.1089/ten.TEB.2009.0658>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ананьева Анна Шамильевна, аспирант кафедры фундаментальной и клинической биохимии, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-2927-2734>

Бараева Лилия Максимовна, соискатель кафедры фундаментальной и клинической биохимии, ассистент кафедры нормальной анатомии, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-5161-3152>

Быков Илья Михайлович, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой фундаментальной и клинической биохимии, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-1787-0040>

Веревкина Юлия Владимировна, аспирант кафедры терапевтической стоматологии, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-3948-6960>

Курзанов Анатолий Николаевич, д. м. н., профессор кафедры фундаментальной и клинической биохимии, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-0566-256X>

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CREDENTIALS

Anna Sh. Ananeva, PhD Student, Department of Basic and Clinical Biochemistry, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-2927-2734>

Liliya M. Baraeva, External PhD Student, Department of Basic and Clinical Biochemistry, Assistant Professor, Department of General Anatomy, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-5161-3152>

Iliya M. Bykov, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Basic and Clinical Biochemistry, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-1787-0040>

Yulia V. Verevkina, PhD Student, Department of Dental Therapy, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-3948-6960>

Anatoliy N. Kurzanov, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Department of Basic and Clinical Biochemistry, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russia). <https://orcid.org/0000-0002-0566-256X>

Funding: the study was not sponsored.

Conflict of interest: none declared.

<https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-56-60>



© Р.С. Тупикин¹, С.К. Чибиров¹, А.А. Зебелян^{1*}, А.Н. Федорченко¹

СЛУЧАЙ УСПЕШНОГО ЭКСТРЕННОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ РАЗОРВАВШЕЙСЯ АНЕВРИЗМЫ БРЮШНОЙ АОРТЫ В СЛОЖНЫХ АНАТОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

¹ Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар, Россия

² Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

✉ * А.А. Зебелян, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского, 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, 167, ashot.zeb@gmail.com

Поступила в редакцию 15 сентября 2020 г. Исправлена 5 октября 2020 г. Принята к печати 21 октября 2020 г.

В статье представлен клинический случай экстренного эндоваскулярного лечения острого разрыва аневризмы брюшной аорты в условиях сложной анатомии. Патология редка, но отличается высоким процентом летальности. При этом, по данным разных авторов, эндоваскулярное лечение является более безопасным по сравнению с открытой хирургией. Нами изложен алгоритм принятия решения, отражены технические нюансы во время вмешательства, которые позволили добиться приемлемого клинического и ангиографического результата. Полагаем, наш опыт будет интересен и полезен специалистам, занимающимся лечением пациентов с сосудистыми заболеваниями.

Ключевые слова:
Цитировать:

разрыв аневризмы брюшной аорты, эндопротезирование, стент-графт, аневризма
Тупикин Р.С., Чибиров С.К., Зебелян А.А., Федорченко А.Н. Случай успешного экстренного эндопротезирования разорвавшейся аневризмы брюшной аорты в сложных анатомических условиях. *Инновационная медицина Кубани*. 2021;(1):56–60. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-56-60>

© Roman S. Tupikin¹, Soslan K. Chibirov¹, Ashot A. Zebelyan^{1*}, Alexey N. Fedorchenko¹

CASE OF SUCCESSFUL EMERGENCY ENDOVASCULAR REPAIR OF RUPTURED ABDOMINAL AORTIC ANEURYSM IN ANATOMICALLY DIFFICULT CONDITIONS

¹ Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1, Krasnodar, Russian Federation

² Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

✉ * Ashot A. Zebelyan, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1, ul. 1 Maya, 167, Krasnodar, 350086, ashot.zeb@gmail.com

Received: 15 September 2020. Received in revised form: 5 October 2020. Accepted: 21 October 2020.

This report presents a clinical case of emergency endovascular treatment of acute rupture of the abdominal aortic aneurysm in complex anatomically difficult conditions. Although this pathology is rare, it has a high mortality rate. Moreover, according to different authors endovascular repair is safer as compared with open surgery. We demonstrate the decision-making algorithm, show the technical nuances during the intervention which allowed us to achieve an acceptable clinical and angiographic result. Our experience will be interesting and useful for specialists who treat patients with vascular diseases.

Keywords:

Cite this article as:

ruptured abdominal aortic aneurysm, endovascular treatment, stent-graft, aneurysm
Tupikin R.S., Chibirov S.K., Zebelyan A.A., Fedorchenko A.N. Case of successful emergency endovascular repair of ruptured abdominal aortic aneurysm in anatomically difficult conditions. *Innovative Medicine of Kuban*. 2021;(1):56–60. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-56-60>

ВВЕДЕНИЕ

Разрыв аневризмы брюшной аорты (АБА) – наиболее грозная проблема в сосудистой хирургии. Частота разрыва АБА составляет в среднем 4–13 случаев на 100 тыс. населения в год, при этом летальность при данной сосудистой катастрофе достигает 60–80%. Госпитальная летальность варьирует от 30 до 65% [1].

Плановое эндопротезирование АБА сопряжено с определенными рисками развития осложнений, од-

нако эффективность данной процедуры не вызывает сомнений [2–4]. Накопленный к настоящему времени опыт планового эндоваскулярного лечения аневризм брюшной аорты продемонстрировал некоторые его преимущества перед открытой хирургией, такие как: малая инвазивность, минимальная интраоперационная кровопотеря, отсутствие повреждения периаортальных структур, меньшая продолжительность вмешательства и др. Несомненно, перечисленные



Статья доступна по лицензии Creative Commons Attribution 4.0.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License.

преимущества метода могут быть экстраполированы и на эндоваскулярные вмешательства, выполняемые при разрывах АБА.

Впервые в 1994 г. S.W. Yusuf at. al. сообщили об успешном эндопротезировании разрыва АБА [5]. С тех пор эта методика постепенно стала занимать свое место в арсенале средств экстренной помощи больным с данной патологией. Уже в начале 2000-х гг. в Европе и Соединенных Штатах Америки была признана эффективность экстренного эндопротезирования при разрывах АБА [6, 7]. На сегодняшний день доля эндоваскулярных вмешательств в развитых странах при разрыве АБА составляет 10–30% [8–10]. Оценить эффективность метода позволяет исследование, анализирующее накопленный опыт лечения разрыва АБА в 49 клиниках. 30-дневная летальность в группе эндоваскулярного лечения (680 пациентов) составила 19,7% (диапазон: 0–32%), а в группе открытой операции (763 пациента) – 36,3% (диапазон: 8–53%) ($p < 0,0001$) [11]. Следует отметить, что, по данным руководства Society for Vascular Surgery, при анатомически благоприятных условиях эндоваскулярная коррекция АБА является предпочтительным методом лечения [12].

В России эндоваскулярный подход проходит этап становления. Так, одна из первых публикаций по данной проблеме датируется 2011 г. В описанном клиническом случае А.В. Максимов и соавт. применили гибридный подход в лечении разрыва АБА: унилатеральное эндопротезирование с перекрестным бедренно-бедренным шунтированием [13]. Также в 2013 г. И.И. Затевахин и соавт. опубликовали результаты 5-летнего наблюдения за пациентом, которому в 2008 г. выполнили эндоваскулярное лечение разрыва АБА [14].

Однако широкое применение данного метода сопряжено с рядом ограничений, которые связаны с наличием опыта работы и взаимодействия специалистов разных служб клиники в оказании экстренной сосудистой помощи, обеспеченностью клиники расходным материалом необходимого размерного ряда, а также особенностями ангиоархитектоники сосудистого русла каждого конкретного пациента.

Представляем случай успешного экстренного эндопротезирования разорвавшейся АБА в сложных анатомических условиях.

Клинический случай

Пациентка Р., 81 год, поступила в экстренном порядке в ГБУЗ «НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского» в феврале 2020 г. по линии санитарной авиации из центральной районной больницы по месту жительства. При поступлении предъявляла жалобы на усиленную пульсацию, боль в животе в течение суток, которые появились после перенесенной психоэмоциональной нагрузки. Считала себя больной в

течение последнего года с момента появления боли в нижних конечностях, усиления пульсации в животе. В неотложном порядке выполнен необходимый объем диагностических процедур.

КТ-ангиография: в забрюшинной клетчатке слева определяются полосы жидкости максимальной толщиной слоя до 39 мм, в кранио-каудальном направлении до 207 мм, в переднезаднем до 145 мм. Калибр проксимального отдела брюшной аорты – 26,3 мм, на уровне отхождения чревного ствола – 20,6 мм, на уровне отхождения почечных артерий – 20,2 мм, на 12 мм дистальнее отхождения почечных артерий определяется расширение просвета до 95 мм на протяжении до 101 мм, калибр аорты в дистальном отделе – 28 мм, угол девиации аорты составляет 87°.

Заключение: КТ-картина аневризмы инфраренального отдела аорты с пристеночными тромбами без признаков экстравазации. Гематома в забрюшинной клетчатке слева (рис. 1).

Клинический анализ крови: эритроциты – 2,80 $10^{12}/л$ (4,00–6,00), гемоглобин – 84 г/л (130–160), гематокрит – 25,20% (36,00–48,00).

На основании проведенного обследования выставлен клинический диагноз:

Основное заболевание: аневризма инфраренального отдела аорты II типа по А.В. Покровскому, состоявшийся разрыв от 07.02.2020 г.; забрюшинная гематома.

Сопутствующие заболевания: гипертоническая болезнь III ст., 4-я группа риска; хроническая сердечная недостаточность II функционального класса по NYHA. Ожирение II ст.

В тяжелом состоянии пациентка госпитализирована в отделение сосудистой хирургии для оперативного лечения. Больная обсуждена на консилиуме ведущих специалистов ГБУЗ «НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского». Принято решение о выполнении высокотехнологичной хирургической помощи в объеме эндопротезирования брюшного отдела аорты с имплантацией стент-графта. Принимая во внимание тяжесть клинического состояния пациентки, крайне неблагоприятные анатомические особенности аорты (выраженная ангуляция и короткая шейка), вмешательство выполнили по жизненным показаниям, однако потенциально оно было сопряжено с крайне высокими рисками периоперационных осложнений.

Через 15 ч. после поступления пациентки в стационар ей была выполнена экстренная операция: эндопротезирование брюшного отдела аорты с имплантацией системы стент-графта Endurant II (Medtronic) 25 × 103 мм; 16 × 124 мм; 16 × 156 мм. Вмешательство проводилось под местной анестезией пункционным доступом через правую и левую общие бедренные артерии с провизорным гемостазом устройствами ProGlide (Abbott). Первичные попытки заведения

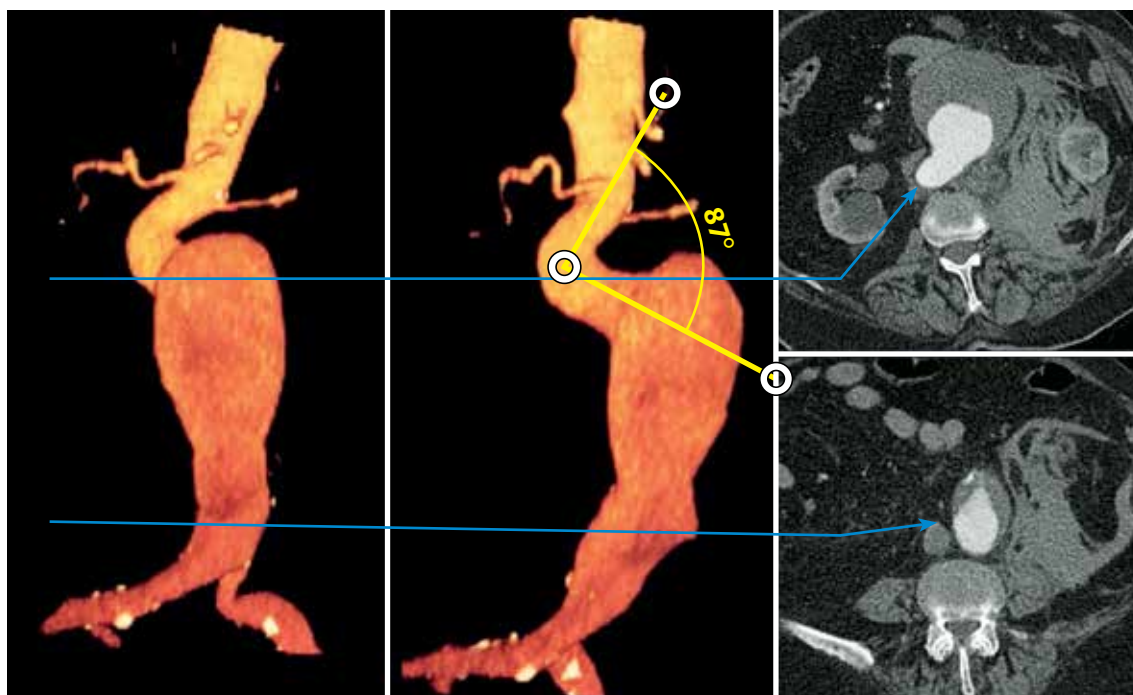


Рисунок 1. КТ-ангиография (слева 3D-реконструкция, справа топограмма) инфраренального отдела брюшной аорты. Синей линией указан уровень срезов. Желтыми линиями обозначен угол девиации аорты

Figure 1. Infrarenal abdominal aorta computed tomography angiogram (3D reconstruction on the left, topogram on the right). The blue line indicates the level of slices, the yellow lines show the angle of deviation of the aorta

стент-графта в аорту по проводнику Amplatz Super Stiff (Boston Scientific) оказались неэффективными ввиду анатомических особенностей: короткой шейки (12 мм от уровня отхождения почечных артерий) и выраженной девиации брюшной аорты. С целью создания дополнительной жесткости и «спрямления» хода инфраренального отдела аорты мы были вынуждены дополнительно завести два сверхжестких

проводника Lunderquist (Cook) через обе бедренные артерии до восходящего отдела аорты, что позволило доставить и оптимально позиционировать эндопротез. После раскрытия проксимальной короны стент-графта один из проводников Lunderquist (Cook) был удален, второй проводник Lunderquist (Cook) удален после раскрытия стент-графта до уровня средней трети его длины. При этом дислокации имплантирован-

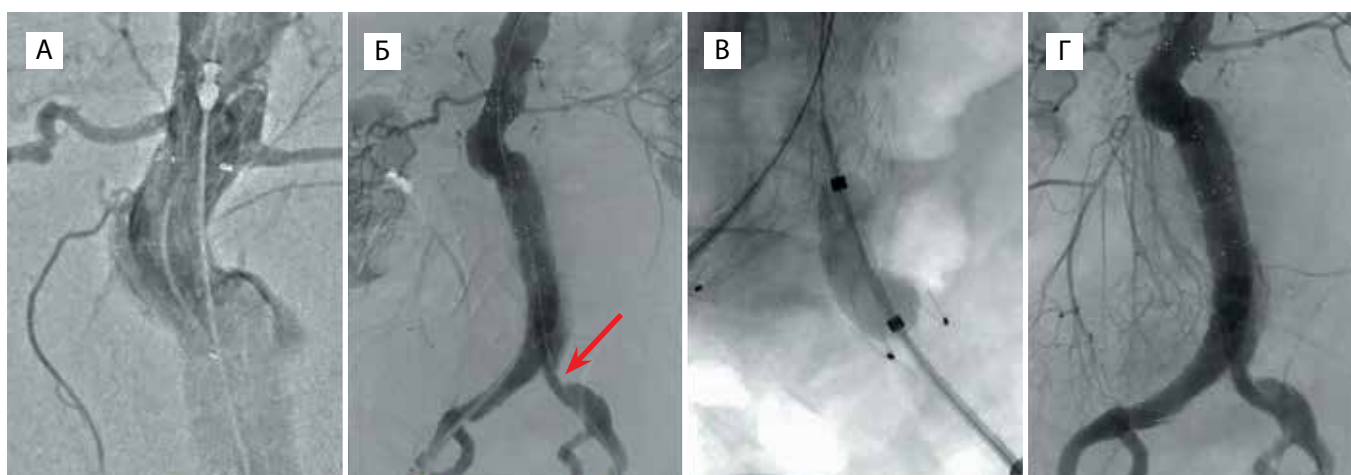


Рисунок 2. Этапы эндопротезирования: А – визуализируются дополнительные проводники для выпрямления девируемого сегмента; Б – ангиограмма после имплантации бранши-эндопротеза. В левой общей подвздошной артерии определяется остаточный стеноз 70% (указан стрелкой); В – баллонная дилатация левой общей подвздошной артерии; Г – финальная ангиограмма

Figure 2. Stages of endovascular aortic repair: А – additional guides for straightening deviated segment; Б – angiogram following implantation of the branch endoprosthesis. There is 70% residual stenosis in the left common iliac artery; В – left common iliac artery balloon dilatation; Г – final angiogram

ного сегмента не было выявлено. В дальнейшем вмешательство было завершено по стандартной методике (рис. 2).

Послеоперационный период протекал без особенностей и осложнений.

Через двое суток после эндопротезирования проведено ультразвуковое исследование: гематома в проекции зоны постановки стент-графта – без отрицательной динамики, стент-графт проходим, свободной жидкости в брюшной полости и забрюшинной клетчатке на момент осмотра не выявлено.

Клинический анализ через двое суток после эндопротезирования: эритроциты – $3,18 \cdot 10^{12}/л$ (4,00–6,00), гемоглобин – 95 г/л (130–160), гематокрит – 28,00% (36,00–48,00).

Через пять суток после операции пациентка выписана в удовлетворительном состоянии под наблюдение хирурга в стационаре по месту жительства.

ОБСУЖДЕНИЕ

В представленном клиническом случае открытое хирургическое вмешательство было сопряжено с крайне высоким риском развития фатальных осложнений, связанным в первую очередь с коморбидной патологией и тяжестью общего состояния пациентки, обусловленного состоявшимся разрывом аневризмы. В то же время имелся высокий риск развития осложнений и при эндоваскулярном лечении. В первую очередь он был обусловлен крайне неблагоприятными анатомическими особенностями: короткая шейка аневризмы с выраженной ее ангуляцией и значительная девиация интрааренального отдела аорты. Тяжелое клиническое состояние больной, развившееся вследствие состоявшегося разрыва аневризмы, и высокая вероятность повторного разрыва требовали принятия взвешенного, но оперативного решения. Клиническая ситуация обсуждалась с коллегами из других федеральных центров, бланк расчета параметров эндопротеза сопровождался формулировкой «проведение вмешательства с высоким риском на усмотрение оперирующего специалиста». Достаточно нестандартным было решение о применении двух сверхжестких проводников с заведением из правого и левого феморальных доступов, так как это могло привести к перфорации или надрыву артериальной стенки как при их заведении, так и при удалении. Однако в условиях подобной анатомии это явилось единственной возможностью доставить и оптимально позиционировать эндопротез.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Успех вмешательства, на наш взгляд, был обусловлен скоординированной работой специалистов всех подразделений клиники, оперативным принятием решения и проведением интервенции в мак-

симально короткие сроки, грамотным выбором эндопротеза на основании коллегиального решения, а также наличием в клинике определенного запаса необходимого расходного материала наиболее ходовых размеров. Далеко не в последнюю очередь благоприятный исход вмешательства стал возможным благодаря грамотным техническим решениям специалистов оперирующей бригады в процессе интервенции. Не вызывает сомнений, что при достаточном обеспечении необходимым расходным материалом, правильной организации рабочего процесса, своевременной доставке пациента в профильный стационар и полноценной диагностике оказание эндоваскулярной помощи данной сложной категории больных станет со временем рутинной и безопасной процедурой.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Lederle FA, Johnson GR, Wilson SE, et al. Prevalence and associations of abdominal aortic aneurysm detected through screening. *Ann Intern Med.* 1997;26(5):441–449. PMID: 907299. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-126-6-199703150-00004>
2. Schermerhorn ML, O'Malley AJ, Jhaveri A, Cotterill Ph, Pomposelli F, Landon BE. Endovascular vs. open repair of abdominal aortic aneurysms in the Medicare population. *N Engl J Med.* 2008;358(5):464–474. PMID: 18234751. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0707348>
3. Jackson RS, Chang DC, Freischlag JA. Comparison of long-term survival after open vs endovascular repair of intact abdominal aortic aneurysm among Medicare beneficiaries. *JAMA.* 2012;307(15):1621–1628. PMID: 22511690. <https://doi.org/10.1001/jama.2012.453>
4. Vandy F, Upchurch GR Jr. Endovascular aneurysm repair: current status. *Circ Cardiovasc Interv.* 2012;5(6):871–882. PMID: 23250972. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.111.966184>
5. Yusuf SW, Whitaker SC, Chuter TA, Wenham PW, Hopkinson BR. Emergency endovascular repair of leaking aortic aneurysm. *Lancet.* 1994;344(8937):1645. PMID: 7984027. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(94\)90443-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(94)90443-x)
6. Ohki T, Veith FJ. Endovascular grafts and other image-guided catheter-based adjuncts to improve the treatment of ruptured aortoiliac aneurysms. *Ann Surg.* 2000;232(4):466–479. PMID: 10998645. PMID: PMC1421179. <https://doi.org/10.1097/00000658-200010000-00002>
7. Alsac J-M, Desgranges P, Kobeiter H, Becquemin J-P. Emergency endovascular repair for ruptured abdominal aortic aneurysms: feasibility and comparison of early results with conventional open repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2005;30(6):632–639. PMID: 16061405. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2005.06.010>
8. Dillavou ED, Muluk SC, Makaroun MS. A decade of change in abdominal aortic aneurysm repair in the United States: have we improved outcomes equally between men and women? *J Vasc Surg.* 2006;43(2):230–238. PMID: 16476592. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2005.09.043>
9. Azizzadeh A, Villa MA, Miller ChC 3rd, Estrera AL, Coogan ShM, Safi HJ. Endovascular repair of ruptured abdominal aortic aneurysms: systematic literature review. *Vascular.* 2008;16(4):219–224. PMID: 18845103. <https://doi.org/10.2310/6670.2008.00039>
10. Moll FL, Powell JT, Fraedrich G, et al. Management of abdominal aortic aneurysms. Clinical practice guidelines of

the European Society for Vascular Surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2011;41 Suppl 1:S1–S58. PMID: 21215940. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2010.09.011>

11. Veith FJ, Lachat M, Mayer D, et al. Collected world and single center experience with endovascular treatment of ruptured abdominal aortic aneurysms. *Ann Surg.* 2009;250(5):818–824. PMID: 19809296. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e3181bdd7f5>

12. Chaikof EL, Dalman RL, Eskandari MK, et al. The Society for Vascular Surgery practice guidelines on the care of patients with an abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg.* 2018;67(1):2–77.e2. PMID: 29268916. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2017.10.044>

13. Максимов А.В., Хасанов Р.Н., Халилов И.Г., Генералов М.И., Макманус С., Булашова С.А. Экстренное эндопротезирование при разрыве аневризмы брюшной аорты. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2011;17(3):65–68. PMID: 22027523.

Maksimov AV, Khasanov RN, Khalilov IG, Generalov MI, McManus S, Bulashova SA. Emergency prosthetic repair of a ruptured abdominal aortic aneurysm. *Angiology and Vascular Surgery.* 2011;17(3):65–68. (In Russ.).

14. Затевахин И.И., Золкин В.Н., Шиповский В.Н., Матюшкин А.В., Тищенко И.С., Бережной К.Ю. Пятилетний результат экстренного эндопротезирования аневризмы брюшной аорты при ее разрыве. *Кубанский научный медицинский вестник.* 2013;140(5):95–98.

Zatevakhin II, Shipovsky VN, Zolkin VN, Matyushkin AV, Tischenko IS, Berezhnoy KYu. Five year result of emergency endovascular aneurysm repair for ruptured abdominal aortic aneurysm. *Kuban Scientific Medical Bulletin.* 2013;140(5):95–98. (In Russ.).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Тупикин Роман Сергеевич, врач отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-5313-4542>

Чибилов Сослан Каурбекович, врач отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-1656-2692>

Зебелян Ашот Ашотович, врач отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-4290-4625>

Федорченко Алексей Николаевич, д. м. н., заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-5589-2040>

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CREDENTIALS

Roman S. Tupikin, Surgeon, X-ray Diagnosis and Treatment Department, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-5313-4542>

Soslan K. Chibirov, Surgeon, X-ray Diagnosis and Treatment Department, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-1656-2692>

Ashot A. Zebelyan, Surgeon, X-ray Diagnosis and Treatment Department, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-4290-4625>

Alexey N. Fedorchenko, Dr. of Sci. (Med.), Head of the X-ray Diagnosis and Treatment Department, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-5589-2040>

Funding: the study was not sponsored.

Conflict of interest: none declared.

<https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-61-65>

© А.С. Судницын, Н.М. Ключин, П.А. Азимов*



ЛЕЧЕНИЕ БОЛЬНОГО С СИНДРОМОМ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ ОСТЕОАРТРОПАТИИ ПО МЕТОДУ ИЛИЗАРОВА

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. академика Г.А. Илизарова, Курган, Россия

✉ *П.А. Азимов, НМИЦ ТО им. акад. Г.А. Илизарова, 660014, Курган, ул. М. Ульяновой, 6, azimov-parvinzhon@mail.ru

Поступила в редакцию 20 сентября 2020 г. Исправлена 12 октября 2020 г. Принята к печати 14 октября 2020 г.

Представлено клиническое наблюдение лечения пациентки 55 лет с диабетической остеоартропатией (Wagner 3; Brodsky 2; 3a), осложненной хроническим остеомиелитом. Лечение проведено в клинике гнойной остеологии ФГБУ «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения РФ. Длительная консервативная терапия в лечебном учреждении по месту жительства оказалась безуспешной, пациентке была предложена ампутация конечности. При поступлении в клинику гнойной остеологии женщина предъявляла жалобы на наличие обширной гнойной раны правой стопы, онемение пальцев обеих стоп и нарушение опороспособности. Пациентке проведено комплексное восстановительное лечение по методу Илизарова, в результате которого ликвидирован гнойно-воспалительный процесс и улучшена опороспособность конечности, которая сохраняется на протяжении трех лет после лечения. Представленное клиническое наблюдение иллюстрирует возможности метода чрескостного остеосинтеза в лечении больных с диабетической остеоартропатией, осложненной гнойно-воспалительным процессом.

Ключевые слова:

сахарный диабет, диабетическая остеоартропатия, синдром диабетической стопы, остеомиелит, чрескостный остеосинтез по Илизарову

Цитировать:

Судницын А.С., Ключин Н.М., Азимов П.А. Лечение больного с синдромом диабетической остеоартропатии по методу Илизарова. *Инновационная медицина Кубани*. 2021;(1):61–65. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-61-65>

© Anatoliy S. Sudnitsyn, Nikolay M. Kliushin, Parvinzhon A. Azimov*

TREATMENT OF DIABETIC OSTEOARTHROPATHY WITH THE ILIZAROV METHOD

Russian Ilizarov Scientific Centre for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation

✉ *Parvinzhon A. Azimov, Russian Ilizarov Scientific Centre for Restorative Traumatology and Orthopaedics, ul. M. Ulyanovoi, 6, Kurgan, 660014, azimov-parvinzhon@mail.ru

Received: 20 September 2020. Received in revised form: 12 October 2020. Accepted: 14 October 2020.

We present the clinical observation of 55-year-old female patient with diabetic osteoarthropathy (Wagner 3; Brodsky 2; 3a) complicated with chronic osteomyelitis treated in the purulent osteology clinic. Long-term conservative treatment in the hospital at place of residence was not successful, so the patient was found requiring limb amputation. On admission to the purulent osteology clinic, the patient complained of vast purulent wound of the right foot, numbness of the fingers of both feet and disturbed support ability of the limb. The patient underwent complex restorative treatment with the Ilizarov method. Primary treatment outcomes were obvious healing of the osteomyelitis and restoration of the limb function persisting already for three years after treatment. The clinical case presented illustrates the possibility of the Ilizarov method in complex regenerative treatment of patients with diabetic osteoarthropathy, which allows to suppress the necrotic process, eliminate the existing deformation to fill the bone defect and thus restore function of the limb.

Keywords:

diabetes, diabetic osteoarthropathy, diabetic foot, osteomyelitis, Ilizarov method

Cite this article as:

Sudnitsyn A.S., Kliushin N.M., Azimov P.A. Treatment of diabetic osteoarthropathy with the Ilizarov method. *Innovative Medicine of Kuban*. 2021;(1):61–65. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-61-65>

ВВЕДЕНИЕ

По данным Международной федерации диабета (International Diabetes Federation), сахарным диабетом по всему миру страдает более 415 млн чел., при этом к 2040 г. число заболевших будет достигать 642 млн чел. [1]. На территории Российской Федерации в на-

стоящее время зарегистрировано 12,1 млн больных сахарным диабетом [1]. Одним из наиболее частых и потенциально опасных осложнений, встречающихся у 25% пациентов, является синдром диабетической стопы [2, 3]. Так, в 60% случаев лечение пораженной конечности заканчивается ампутацией, что приводит



Статья доступна по лицензии Creative Commons Attribution 4.0.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License.

к эмоциональному и физическому потрясению больного и в конечном итоге становится причиной летального исхода в 13–40% случаев спустя 1 год, 35–65% спустя 3 года и 39–80% спустя 5 и более лет [2].

Таким образом, основной задачей в лечении больных с синдромом диабетической стопы является снижение количества ампутаций конечности путем организации комплексного подхода, обеспечивающего подавление гнойно-воспалительного процесса и восстановление биомеханической оси [2].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Целью исследования явился анализ лечения пациентки Р., 55 лет, обратившейся в клинику гнойной остеологии Российского научного центра «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г.А. Илизарова (РНЦ ВТО) в 2014 г. с жалобами на длительно незаживающую рану на правой стопе с обильным отделяемым, деформацию правой нижней конечности и онемение пальцев обеих стоп. При обращении в клинику, наряду со сбором анамнеза и клиническим осмотром, больной были выполнены рентгенография пораженной конечности в двух проекциях и бактериологическое исследование раневого отделяемого.

При проведении исследования авторы руководствовались этическими стандартами, изложенными в Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2013 г. От пациентки было получено информированное согласие на публикацию результатов исследования без раскрытия ее личности.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На момент поступления в клинику гнойной остеологии общее состояние больной удовлетворительное, температура тела 36,6 °С. Дыхание везикулярное, хрипов нет. Частота дыхания 15 в 1 мин. Тоны сердца умеренно приглушены, артериальное давление 130/80 мм рт. ст., пульс 77 ударов в 1 мин. Уровень гликемии – 5,2 ммоль/л. Индекс массы тела 23,6.

Из анамнеза: больная в течение 10 лет страдает сахарным диабетом 2-го типа. В последние три года стала отмечать постепенно нарастающую варусную деформацию правой стопы, в связи с чем начала использовать ортопедическую обувь, при ношении которой в зоне максимальной нагрузки (вершина деформации) появилась длительно (более двух лет) незаживающая рана. С течением времени из раневого дефекта появилось обильное отделяемое гнойного характера с периодически выходящими секвестрами. Несмотря на это, больная продолжала ходить с полной нагрузкой на пораженную конечность. Неодно-

кратно проводимое консервативное лечение в виде ежедневной смены мажевых повязок, курсов антибактериальной терапии и коррекции уровня гликемии в лечебном учреждении по месту жительства оказалось безуспешным, в связи с чем больной было предложено ампутировать конечность.

Локально: правая стопа отека, прохладная на ощупь, кожа сухая. Стопа находится в положении плоско-варусной деформации, на вершине которой функционирует рана размером 2 × 1,5 см с плотными омертвевшими краями, обильным экссудатом серозно-гнойного характера и оголенной костью на дне. Кожный покров конечности в области раны гиперемирован и отечен (рис. 1 А, В, С). Активные движения в голеностопном суставе резко ограничены: тыльная флексия 4°, подошвенная 5°. При оценке объема пассивных движений в голеностопном суставе отмечается его гипермобильность во всех плоскостях. Общее укорочение правой нижней конечности составило 4 см.

Рентгенологическая картина (рис. 1 D, E, F, G)



Рисунок 1. Пациентка Р., 55 лет: А, В, С – внешний вид правой нижней конечности до лечения; D, E, F, G – рентгенографии правой нижней конечности до лечения

Figure 1. A 55-year-old female patient with diabetic foot ulcer. Clinical photographs (A, B, C) and radiographs (D, E, F, G) of the patient's right lower extremity before treatment

характеризовалась наличием выраженных явлений остеопороза костей голени и стопы, вывихом со смещением по ширине и варусной деформацией на уровне подтаранного сустава, деструкцией таранной кости и дистального метаэпифиза большеберцовой кости с выраженной периостальной реакцией наружной лодыжки.

Пульсация на бедренных и подколенных артериях с обеих сторон отчетливая, на магистральных сосудах правой стопы ослаблена, на левой – отчетливая.

По результатам бактериологического исследования раневого отделяемого отмечен рост микроорганизмов *Corynebacterium spp.* 10/4 КОЕ/мл.

Основное заболевание: сахарный диабет 2-го типа, инсулинозависимый. Целевой уровень гликированного гемоглобина менее 7,0%, глюкозы плазмы натощак

менее 7,0 ммоль/л, через 2 ч. после еды менее 9,0 ммоль/л.

Осложнения: диабетическая ретинопатия, препролиферативная стадия. Диабетическая дистальная полинейропатия, сенсорная форма. Синдром диабетической стопы. Диабетическая нейроостеоартропатия, острая стадия. Хроническая гнойная рана правой стопы. Гнойный артрит голеностопного, подтаранного и Шопарова суставов (Wagner 3; Brodsky 2; 3a). Плоско-варусная деформация правой стопы.

Сопутствующие заболевания: ишемическая болезнь сердца. Атеросклеротический кардиосклероз. Гипертоническая болезнь (2-я стадия, 1-я степень, риск 3). Хроническая железодефицитная анемия средней степени тяжести.

В связи с имеющейся клинико-рентгенологической картиной пациентке проведено комплексное органосохраняющее хирургическое лечение на пораженной конечности (рис. 2) по методу Илизарова, в ходе которого выполнены ликвидация гнойно-воспалительного процесса (секвестрнекрэктомия), устранение деформаций стопы, ушивание раневого дефекта за счет сформировавшегося избытка мягких тканей после исправления оси конечности.

В послеоперационном периоде проводились этиотропная антибактериальная терапия (Ванкомицин 2,0 в сутки в течение 20 дней), инсулинотерапия (инсулин-изофан человеческий генно-инженерный 40 ЕД в сутки, инсулин растворимый человеческий генно-инженерный в среднем 36 ЕД в сутки), симптоматическое лечение, ежедневные перевязки с антисептиками.

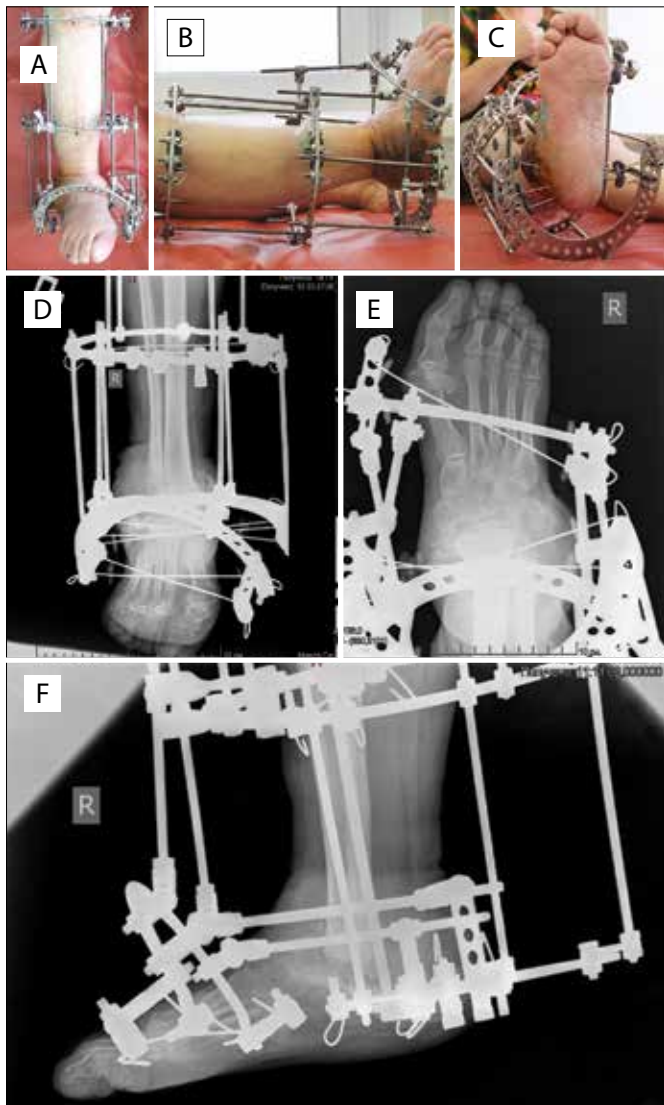


Рисунок 2. Пациентка Р., 55 лет: А, В, С – внешний вид правой нижней конечности после операции; D, E, F – рентгенографии правой нижней конечности после операции
Figure 2. A 55-year-old female patient with diabetic foot ulcer. Postoperative clinical photographs (A, B, C) and postoperative radiographs (D, E, F) of the patient's right lower extremity



Рисунок 3. Пациентка Р., 55 лет: А, В, С – внешний вид правой нижней конечности после лечения; D, E, F, G – рентгенографии правой нижней конечности после лечения
Figure 3. A 55-year-old female patient with diabetic foot ulcer. Clinical photographs (A, B, C) and radiographs (D, E, F, G) of the patient's right lower extremity after treatment



Рисунок 4. Больная Р., 55 лет: А, В – внешний вид правой нижней конечности спустя три года после лечения; С, D, E – рентгенографии правой нижней конечности спустя три года после лечения

Figure 4. A 55-year-old female patient with diabetic foot ulcer. Clinical photographs (A, B) and radiographs (C, D, E) of the patient's right lower extremity three years after surgery

Послеоперационный период протекал благоприятно, на 14-е сутки выполнено удаление швов с послеоперационной раны, а спустя 20 дней больная выписана на период фиксации в аппарате на амбулаторное наблюдение у хирурга по месту жительства.

Фиксация оперированной конечности в аппарате Илизарова составила 3 месяца. После демонтажа аппарата (рис. 3) дополнительной иммобилизации конечности не потребовалось.

В результате лечения полностью купирован остеомиелитический процесс, восстановлена опороспособность конечности. Больная ходит с тростью, полностью нагружая оперированную конечность. Пользуется ортопедической обувью с компенсацией укорочения правой нижней конечности 2 см.

На контрольном осмотре спустя три года (рис. 4) достигнутый результат сохраняется. Пациентка жалоб не предъявляет, рецидива ран, язв и свищей нет, движения в тазобедренном и коленном суставах оперированной конечности в пределах нормы.

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время в мировой практике лечения остеоартропатии Шарко применяются два основных способа: консервативный и хирургический.

Консервативный подразумевает использование разгрузочных полимерных повязок с функциональной разгрузкой пораженной стопы сроком на 1,5–2 мес. При этом наиболее часто такой способ лечения применяется у больных в острый период заболевания. В литературе также описаны случаи применения подобных повязок у больных артропатией Шарко, осложненной наличием раневого гнойного процесса. Вместе с тем использование разгрузочных повязок не лишено недостатков, среди которых формирование пролежней по причине нарастающего отека, флегмоны либо абсцесса, гангрены стопы, отсутствие стабильной фиксации конечности. Одновременно с этим при таком способе лечения отсутствует необходимая

возможность контроля за состоянием конечности, что не всегда позволяет вовремя и адекватно отреагировать на возникшие осложнения [1–5].

Говоря о хирургических способах лечения больных с остеоартропатией Шарко, следует упомянуть о целях, преследуемых во время оперативного вмешательства: 1) ликвидация гнойно-воспалительного процесса, 2) ортопедическая реконструкция пораженного сегмента. В этом плане особое внимание необходимо уделить способам фиксации костных отломков. Так, в качестве фиксаторов широко применяются накостные пластины и/или внутрикостные винты, интрамедуллярные стержни, аппараты внешней фиксации.

Большинство практикующих хирургов с недоверием относятся к внеочаговому остеосинтезу и поэтому для лечения больных с остеоартропатией Шарко прибегают к внутрикостному и/или накостному остеосинтезу [6]. При этом частота осложнений и/или рецидивов гнойно-воспалительного процесса достигает 60%, что требует повторного оперативного вмешательства и, как следствие, приводит к увеличению костного дефекта и нередко усиливает деформацию сегмента [3, 5, 7, 8]. Наиболее грозным осложнением является развитие септического состояния у больного, по причине которого зачастую вынужденно выполняется ампутация конечности [1, 2].

В этих условиях нельзя не отметить высокую значимость метода чрескостного остеосинтеза при лечении больных с остеоартропатией Шарко, осложненной гнойной инфекцией [6]. Метод позволяет не только обеспечить стабильную фиксацию костных фрагментов с возможностью замещения сформировавшегося дефекта, устранения деформации стопы, но и стимулировать усиление кровообращения в конечности, создавая тем самым условия повышенной бактерицидной активности тканей сегмента. Для достижения подобного эффекта наиболее приемлемым, по нашему мнению, является следующий алгоритм:

1-й этап (стабильный остеосинтез) – подавление инфекционного процесса с созданием функционального покоя пораженной конечности;

2-й этап (реконструктивный остеосинтез) – ортопедическая реконструкция пораженного сегмента;

3-й этап (фиксационный остеосинтез) – фиксация пораженной конечности до полной консолидации костных отломков с возможностью функциональной нагрузки на оперированную конечность. Описанный алгоритм лечения применим ко всем больным с ортопедической патологией, при этом допустимо объединение 1-го и 2-го этапов в одну операционную сессию.

Таким образом, благодаря применению этапности в лечении больных по методу Илизарова представляется возможным вернуть пациентам утраченную опороспособность и избежать ампутации пораженной конечности [6].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Клиническое наблюдение пациентки Р. наглядно иллюстрирует рациональный алгоритм применения метода Илизарова в комплексном восстановительном лечении больных с нейропатической формой синдрома диабетической остеоартропатии Шарко, осложненной гнойно-воспалительным процессом.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Cavan D, Fernandes JR, Makaroff L, Ogurtsova K, Webber S. *IDF Diabetes Atlas*. 7th ed. 2015;142. Available at: <http://diabetesatlas.org>
2. Reiber GE. Epidemiology of foot ulcers and amputations in the diabetic foot. In: Bowker J, Pfeifer M, eds. *Levin and O'Neal's The Diabetic Foot*. 7th ed. Mosby, 2007. Ch. 2.
3. Galhoum AE, Abd-Ella MM. Charcot ankle neuroarthropathy pathology, diagnosis and management: a review of literature. *MOJ Orthop Rheumatol*. 2016;6:00218. <https://doi.org/10.15406/mojor.2016.06.00218>
4. Туйсин С.Р., Шилов Д.В., Окроян В.П., Шкундин А.В. Лечение больных с синдромом диабетической стопы. *Бюллетень ВШЦ СО РАМН*. 2012;(86-2):131–135.
5. Tuisin SR, Shilov DV, Okroyan VP, Shkundin AV. Treatment of patients with diabetic foot syndrome. *Byulleten VSNTs SO RAMN*. 2012;(86-2):131–135. (In Russ.).

5. Shade VL, Andersen ChA. A literature-based guide to the conservative and surgical management of the acute Charcot foot and ankle. *Diabet Foot Ankle*. 2015;6:26627. PMID: 25795102. PMCID: PMC4368713. <https://doi.org/10.3402/dfa.v6.26627>

6. Akkurta MO, Demirkaleb I, Öznur A. Partial calcanectomy and Ilizarov external fixation may reduce amputation need in severe diabetic calcaneal ulcers. *Diabet Foot Ankle*. 2017;8:1264699. PMID: 28326157. PMCID: PMC5328314. <https://doi.org/10.1080/2000625X.2017.1264699>

7. Frykberg RG, Zgonis T, Armstrong DG, et al. Diabetic foot disorders: a clinical practice guideline (2006 revision). *J Foot Ankle Surg*. 2006;45:S1–66. PMID: 17280936. [https://doi.org/10.1016/S1067-2516\(07\)60001-5](https://doi.org/10.1016/S1067-2516(07)60001-5)

8. Güven MF, Karabiber A, Kaynak G, Ögüt T. Conservative and surgical treatment of the chronic Charcot foot and ankle. *Diabet Foot Ankle*. 2013;4. PMID: 23919114. PMCID: PMC3733018. <https://doi.org/10.3402/dfa.v4i0.21177>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Судницын Анатолий Сергеевич, к. м. н., заведующий научной лабораторией, клиника гнойной остеологии, НМИЦ ТО им. акад. Г.А. Илизарова (Курган, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-2602-2457>

Клюшин Николай Михайлович, д. м. н., руководитель клиники гнойной остеологии, НМИЦ ТО им. акад. Г.А. Илизарова (Курган, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-1601-9713>

Азимов Парвинжон Амонович, аспирант, научная лаборатория, клиника гнойной остеологии, НМИЦ ТО им. акад. Г.А. Илизарова (Курган, Россия).

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CREDENTIALS

Anatoliy S. Sudnitsyn, Cand. of Sci. (Med.), Head of Research Laboratory, Purulent Osteology Clinic, Russian Ilizarov Scientific Centre for Restorative Traumatology and Orthopaedics (Kurgan, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-2602-2457>

Nikolay M. Kliushin, Dr. of Sci. (Med.), Head of Purulent Osteology Clinic, Russian Ilizarov Scientific Centre for Restorative Traumatology and Orthopaedics (Kurgan, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-1601-9713>

Parvinzhon A. Azimov, PhD Student, Research Laboratory, Purulent Osteology Clinic, Russian Ilizarov Scientific Centre for Restorative Traumatology and Orthopaedics (Kurgan, Russian Federation).

Funding: the study was not sponsored.

Conflict of interest: none declared.

<https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-66-71>



З.Г. Татаринцева^{1*}, Е.Д. Космачева^{1,2}, Н.Е. Трипольская¹

СЛУЧАЙ ФАТАЛЬНОГО СПАЗМА КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ В РАННЕМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ ЧРЕСКОЖНОЙ ТРАНСЛЮМИНАЛЬНОЙ АНГИОПЛАСТИКИ ПРАВОЙ КОРОНАРНОЙ АРТЕРИИ С ИМПЛАНТАЦИЕЙ ГОЛОМЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТЕНТОВ

¹ Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар, Россия

² Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

✉ *З.Г. Татаринцева, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского, 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, 167, z.tatarintseva@list.ru

Поступила в редакцию 3 апреля 2020 г. Исправлена 14 марта 2020 г. Принята к печати 18 января 2021 г.

В статье представлен клинический случай развития спазма коронарных артерий после имплантации голометаллических стентов. Пациент, 60 лет, поступил в кардиологическое отделение № 4 ГБУЗ «НИИ – ККБ № 1» с прогрессированием клиники ишемической болезни сердца, высоким функциональным классом стенокардии для проведения коронароангиографии. У больного имелся основной предрасполагающий фактор для развития спазма коронарных артерий – длительный стаж курения (около 20 лет). По результатам выполненной коронароангиографии на консилиуме принято решение об эндоваскулярном лечении. После его проведения (ангиопластика с имплантацией двух стентов в правую коронарную артерию) пациент был выписан на 2-е сутки. В день выписки вечером у мужчины развился интенсивный болевой приступ в эпигастриальной области, по поводу которого он обратился в приемное отделение ГБУЗ «НИИ – ККБ № 1». На электрокардиограмме зафиксирована элевация сегмента ST во II, III, aVF отведениях, отрицательные зубцы T в I, aVL и V3-6 отведениях. При повторной коронароангиографии – места имплантации стентов проходимы, выраженный диффузный спазм коронарных артерий, не устранимый интракоронарным введением нитроглицерина. Спазм коронарных артерий, индуцированный ангиопластикой коронарных артерий со стентированием, – редко встречающееся осложнение, которое может развиваться в разные сроки после эндоваскулярного вмешательства. Приведенный клинический пример показывает, что и после имплантации голометаллических стентов возможно развитие эндоваскулярной дисфункции, приводящей к коронарному спазму.

Ключевые слова:
Цитировать:

спазм коронарных артерий, голометаллические коронарные стенты, инфаркт миокарда
Татаринцева З.Г., Космачева Е.Д., Трипольская Н.Е. Случай фатального спазма коронарных артерий в раннем периоде после чрескожной транслюминальной ангиопластики правой коронарной артерии с имплантацией голометаллических стентов. Инновационная медицина Кубани. 2021;(1):66–71. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-66-71>

Zoya G. Tatarintseva^{1*}, Elena D. Kosmacheva^{1,2}, Natalya E. Tripolskaya¹

CASE OF CORONARY ARTERY SPASM WITH FATAL OUTCOME IN THE EARLY PERIOD AFTER PERCUTANEOUS TRANSLUMINAL CORONARY ANGIOPLASTY OF THE RIGHT CORONARY ARTERY WITH IMPLANTATION OF BARE METAL STENTS

¹ Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1, Krasnodar, Russian Federation

² Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

✉ *Zoya G. Tatarintseva, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1, ul. 1 Maya, 167, Krasnodar, 350086, z.tatarintseva@list.ru

Received: 3 April 2020. Received in revised form: 14 March 2020. Accepted: 18 January 2021.

The paper presents a clinical case of coronary artery spasm after implantation of bare metal stents. The 60-year-old man was admitted to the hospital with the progression of the coronary heart disease and high angina pectoris functional class for coronary angiography. The patient had the main predisposing factor for the development of coronary artery spasm, which is 20-year smoking history. Based on the results of the coronary angiography, the decision was made to conduct endovascular treatment. The patient was discharged on the 2nd day after angioplasty with implantation of two stents in the right coronary artery. On the evening of discharge, the man developed a severe pain attack in the epigastric region and turned to the hospital. The electrocardiogram revealed ST-segment elevation in leads II, III, aVF, T-waves were negative in leads I, aVL and V3-6. Repeat coronary angiography showed the stent implantation sites were passable, there was a pronounced diffuse coronary artery spasm, which could not be eliminated by intracoronary administration of nitroglycerin.

Coronary artery spasm induced by coronary angioplasty with stent placement is a rare complication that can develop at different time intervals after endovascular intervention. Based on the presented clinical



Статья доступна по лицензии Creative Commons Attribution 4.0.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License.

Keywords:**Cite this article as:**

case, it appears likely that even after bare metal stents implantation, the development of endovascular dysfunction leading to coronary spasm is possible.

coronary artery spasm, bare metal stents, heart attack

Tatarintseva Z.G., Kosmacheva E.D., Tripolskaya N.E. Case of coronary artery spasm with fatal outcome in the early period after percutaneous transluminal coronary angioplasty of the right coronary artery with implantation of bare metal stents. *Innovative Medicine of Kuban*. 2021;(1):66–71. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-66-71>

ВВЕДЕНИЕ

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) определяется как нарушение кровоснабжения миокарда вследствие поражения коронарных артерий. По данным Всемирной организации здравоохранения, сердечно-сосудистые заболевания занимают лидирующую позицию среди причин смертельных исходов во всем мире, в 2016 г. смертность от данных болезней составила 31%. В 2017 г. в Российской Федерации 7,8 млн взрослого населения страдали ИБС. В структуре общей заболеваемости доля ИБС составила 22,4%. Показатель общей заболеваемости взрослого населения ИБС в 2017 г. составил 6 622,3 случая на 100 тыс. населения. До 5,2% случаев ИБС у взрослых в 2017 г. приходится на острые формы (ОФ) ИБС. В структуре заболеваемости ОФ ИБС у взрослых за 2017 г. первое место занимает нестабильная стенокардия (49,3%), второе – острый инфаркт миокарда (ОИМ) (39,6%), третье – перенесенный инфаркт миокарда (ПИМ) (6%), четвертое – другие ОФ ИБС (4,3%). В структуре смертности от ОФ ИБС у взрослых за 2017 г. первое место занимает ОИМ (47,3%), второе – другие ОФ ИБС (35,6%), третье – ПИМ (17,1%) [1]. Причины, вызывающие ИБС, можно разделить на органические (атеросклероз) и функциональные (спазм коронарных артерий (СКА), внутрисосудистый тромбоз).

СКА, вазоконстрикция коронарных артерий, вызывающая окклюзию или субокклюзию сосудов, играет важную роль в развитии ишемической болезни сердца, включающей стабильную и нестабильную стенокардию, ОИМ и внезапную сердечную смерть [2]. Факторами риска развития СКА являются курение, употребление кокаина, катетерные манипуляции на коронарных артериях (КА), гипервентиляция, алкоголь, холод, болевой синдром, гипомagneмизм [3]. У пациентов без ИБС КА расширяются во время динамической физической нагрузки благодаря усиленному высвобождению оксида азота (NO) эндотелием [4, 5]. Вместе с тем у пациентов с ИБС нарушается коронарная сосудодвигательная реакция, что провоцирует СКА в месте стенотического поражения на фоне физической нагрузки [6]. В основе этой реакции лежат следующие патогенетические механизмы: 1) снижение биодоступности оксида азота (эндотелиальная дисфункция); 2) усиление вазоконстрикторной реакции за счет усиления симпатической стимуляции во время физической нагрузки; 3) усиление агрегации

тромбоцитов за счет турбулентного кровотока; 4) эффект Вентури [7] (рис. 1).

Селективное введение нитроглицерина (НТГ) в КА является более эффективным методом лечения данного состояния, нежели внутривенное введение НТГ [8]. Чаще всего остро развившийся СКА резистентен к любым вазодилататорам, которые вводятся внутривенно [9].

СКА, индуцированный чрескожной транслюминальной коронарной ангиопластикой (ЧТКА) с имплантацией стента, встречается крайне редко, в изученной литературе описано около 6 клинических случаев вазоконстрикции, развившейся в разные сроки после ЧТКА с имплантацией стентов с лекарственным покрытием (от нескольких часов до нескольких месяцев) [10–12]. При доказанном СКА на фоне изменения схемы лечения [замена β-адреноблокаторов на антагонисты кальция (дилтиазем и амлодипин) [13] или ивабрадин [12]] возможны уменьшение количества приступов ангинозной боли и увеличение толерантности к физической нагрузке.

Представляем клинический случай тотального СКА после ЧТКА с имплантацией голометаллических стентов.

Клинический случай

Пациент Т., 1956 г. р., 25 февраля 2016 г. поступил в кардиологическое отделение № 4 ГБУЗ «НИИ – ККБ № 1» в плановом порядке для выполнения коронароангиографии (КАГ).

На амбулаторном этапе предъявлял жалобы на боли давящего характера за грудиной, иррадиирующие в ле-

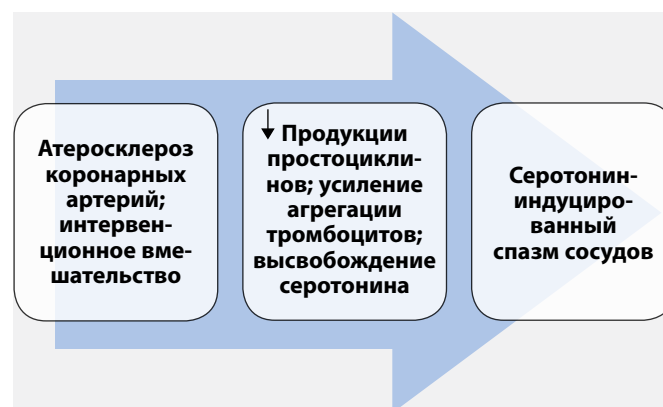


Рисунок 1. Механизм развития спазма коронарных артерий
Figure 1. Mechanism of coronary artery spasm development



Рисунок 2. Электрокардиограмма пациента при поступлении

Figure 2. Patient electrocardiogram upon admission

вую руку, возникающие при ходьбе в быстром темпе на расстояние 100–150 м, длительностью 15–20 мин, купирующиеся приемом НТГ, либо в покое; одышку при ходьбе на расстояние 20 м в быстром темпе; головокружение при резком подъеме. Из анамнеза заболевания известно, что 25 апреля 2012 г. перенес Q-позитивный инфаркт миокарда передне-перегородочной с захватом верхушечно-боковой стенки левого желудочка, по поводу которого проходил лечение в стационаре по месту жительства. После выписки направлен на консультацию к кардиологу поликлиники Центра грудной хирургии г. Краснодара, госпитализирован в кардиологическое отделение для выполнения КАГ. По результатам КАГ – субокклюзия передней нисходящей артерии в проксимальном отделе, устьевой стеноз огибающей артерии 40–50%, частично реканализованная окклюзия правой коронарной артерии (ПКА) в проксимальном отделе. Обсужден на консилиуме, принято решение продолжить консервативную терапию в связи с невысоким функциональным классом стенокардии. С января 2016 г. ухудшение состояния (снижение переносимости физической нагрузки, усиление одышки), в связи с чем повторно направлен в стационар для выполнения КАГ. Из анамнеза жизни известно, что на протяжении 20 лет курил.

При поступлении общее состояние удовлетворительное, телосложение нормостеническое, нормотермия, периферических отеков нет; тоны сердца приглушены, ритм правильный, патологические шумы достоверно не выслушиваются, частота сердечных сокращений (ЧСС) 67 уд/мин, артериальное давление (АД) 125/80 мм рт. ст.; дыхание везикулярное, проводится над всеми легочными полями, хрипов нет, частота дыхательных движений (ЧДД) 16 в минуту; органы пищеварения и мочеполовая система без особенностей.

На электрокардиограмме (ЭКГ) при поступлении: ЧСС 63 уд/мин; электрическая ось сердца расположена нормально; рубцовые изменения передне-перегородочной, верхушечной, боковой области левого желудочка (ЛЖ); нарушение внутрисердечной проводимости (рис. 2).

Таблица 1
Эхокардиография пациента при поступлении

Table 1
Patient echocardiography upon admission

Показатель	Характеристика
Аорта	Восходящий отдел 32 мм
Левое предсердие	44 мм
Конечный диастолический размер ЛЖ	71 мм
Конечный диастолический объем ЛЖ	245 мл
Толщина стенок ЛЖ	Межжелудочковая перегородка 8 мм Задняя стенка ЛЖ 8 мм
Фракция выброса	29–30%
Локальная сократимость ЛЖ	Акинез и истончение верхушечных сегментов ЛЖ, средней трети межжелудочковой перегородки, среднего сегмента передней стенки и боковой области, верхушка расширена, закруглена, гипокинез нижней стенки
Базальная сократимость ЛЖ	Около 33–34%
Митральный клапан	Регургитация +++
Правый отдел сердца	Без особенностей
Трикуспидальный клапан	Регургитация +/-
Клапан легочной артерии по Д-поток	Без выраженной гипертензии
Плевральные полости	Свободны с обеих сторон

Примечание. ЛЖ – левый желудочек

Note. LV – left ventricle

По результатам эхокардиографического исследования фракция выброса ЛЖ снижена до 29–30%, определяются зоны акинеза верхушечно-боковой области ЛЖ. Полный протокол эхокардиографии представлен в таблице 1.

В выполненном лабораторном минимуме значительных отклонений от референтных значений не обнаружено (табл. 2).

На основании клинической картины, анамнестических данных, объективного осмотра пациента, инструментальных и лабораторных данных выставлен диагноз: «ИБС. Стенокардия напряжения III функционального класса. Перенесенный Q-позитивный инфаркт миокарда передне-перегородочной с захватом верхушечно-боковой стенки левого желудочка (25 апреля 2012 г.). Диффузная аневризма левого желудочка. Ишемическая кардиомиопатия. Умеренная недостаточность митрального клапана на фоне папиллярной дисфункции. Гипертоническая болезнь III ст. Хроническая сердечная недостаточность II А ст., функциональный класс III по NYHA».

26 февраля 2016 г. выполнены КАГ (тип кровоснабжения правый, субокклюзия передней нисходящей артерии в проксимальном отделе, устьевой сте-

Таблица 2
Лабораторные анализы пациента при поступлении
Table 2
Laboratory tests of the patient upon admission

Показатель	Значение	Референсный интервал
Клинический анализ крови		
Лейкоциты (WBC), $10^9/\text{л}$	10,68	4,00–9,00
Эритроциты (RBC), $10^{12}/\text{л}$	4,90	4,00–6,00
Гемоглобин (HGB) (Advia), г/л	138,00	–
Тромбоциты (PLT), $10^9/\text{л}$	236,00	150,00–400,00
Биохимический анализ крови		
Глюкоза, ммоль/л	5,70	3,50–6,38
Мочевина, ммоль/л	6,02	1,70–8,30
Креатинин, мкмоль/л	98,10	53,00–97,00
Натрий, ммоль/л	144,60	136,00–145,00
Калий, ммоль/л	5,90	3,50–5,10
Хлориды, ммоль/л	104,90	98,00–110,00
Общий белок, г/л	81,26	64,00–83,00
Аспартатамино-трансфераза, ед/л	28,00	5,00–35,00
Аланинаминотранс-фераза, ед/л	34,00	0,00–55,00
Триглицериды, ммоль/л	1,90	0,00–1,69
Холестерин общий, ммоль/л	7,29	2,30–5,17
Коагулология		
Протромбиновое время, сек.	11,80	9,40–12,50
Международное нормализованное отношение (RT)	0,96	0,80–1,14
Активированное частичное тромбопластиновое время, сек.	36,10	24,0–38,0
Фибриноген, г/л	4,57	1,74–4,04

ноз огибающей артерии 30–40%, ПКА окклюзирована в проксимальном отделе) и левая вентрикулография (фракция выброса 31%, конечный диастолический объем 279 мл. Акинез передне-бокового и верхушечного сегментов, гипокинез диафрагмального сегмента, диффузная аневризма ЛЖ) (рис. 3).

Пациент обсужден на кардиохирургическом консилиуме, принято решение о реваскуляризации миокарда методом ЧТКА ПКА.

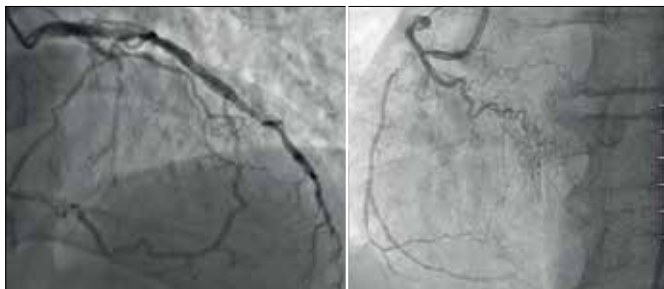


Рисунок 3. Коронароангиография пациента
Figure 3. Patient coronary angiogram



Рисунок 4. Ангиография после чрескожной транслуминальной коронарной ангиопластики правой коронарной артерии

Figure 4. Patient angiogram after percutaneous transluminal coronary angioplasty of the right coronary artery

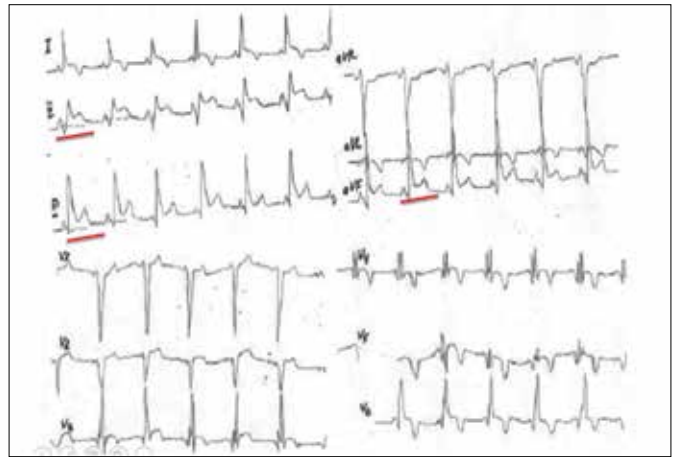


Рисунок 5. Электрокардиограмма пациента от 2 марта 2016 г.

Figure 5. Patient electrocardiogram of March 2, 2016

29 февраля 2016 г. выполнена операция ЧТКА ПКА с имплантацией стентов Liberté 3,0 × 28 мм, Liberté 3,0 × 12 мм, Liberté 3,0 × 12 мм (голометаллические стенты). На контрольной ангиографии просвет артерии в месте имплантации стентов восстановлен без признаков диссекции и дистальной эмболии (рис. 4).

На фоне проводимой терапии (двойная антиагрегантная терапия, пролонгированный нитрат, β-адреноблокатор, ингибитор ангиотензинпревращающего фермента, диуретики, ингибитор протонного насоса, статины) состояние пациента удовлетворительное, боли ангинозного характера не рецидивировали. 2 марта 2016 г. пациент выписан в удовлетворительном состоянии.

2 марта 2016 г. около 16:00 у пациента появилась выраженная боль в животе, в связи с чем он самостоятельно обратился в приемное отделение ГБУЗ «НИИ – ККБ № 1». На ЭКГ – элевация сегмента ST во II, III, aVF отведениях, отрицательные зубцы T в I, aVL и V3-6 отведениях (рис. 5).

Таблица 3
Кардиоспецифические ферменты
(биохимический анализ крови 25 февраля 2016 г.)
Table 3
Cardiac specific enzymes
(biochemical blood test of February 25, 2016)

Показатель	Значение	Референсный интервал
Креатинфосфокиназа, ед/л	94,6	<200,00
Креатинфосфокиназа-МВ, ед/л	4,7	<24,00

В лабораторных анализах отмечается нормальный уровень кардиоспецифических ферментов крови (таблица 3).

Состояние при поступлении тяжелое, периферических отеков нет, тоны сердца приглушены, ритм правильный, патологические шумы достоверно не выслушиваются, ЧСС 90 уд/мин, АД 120/75 мм рт. ст., дыхание везикулярное, проводится над всеми легочными полями, хрипов нет, ЧДД 18 в минуту, органы пищеварения и мочеполовая система без особенностей.

Учитывая недавнее оперативное вмешательство на коронарных артериях, клиническую картину, данные ЭКГ по жизненным показаниям, пациент доставлен в рентгеноперационную с целью исключения острого тромбоза стента. Во время транспортировки в рентгеноперационную состояние пациента с ухудшением, падением АД и развитием кардиогенного шока. На фоне интенсивной терапии (инотропная поддержка, искусственная вентиляция легких) выполнена КАГ, по результатам которой выявлено: места имплантации стентов проходимы, выраженный диффузный СКА (рис. 6). С целью попытки устранения вазоспазма интракоронарно введен НТГ, без клинического эффекта.

Проводимая терапия безуспешна, 2 марта 2016 г. в 19:40 констатирована биологическая смерть.

ОБСУЖДЕНИЕ

В представленном клиническом случае диффузный СКА развился через 2-е суток после ЧТКА. Курение является единственным предрасполагающим фактором для СКА, который широко признан во многих



Рисунок 6. Коронароангиография: спазм левого и правого бассейна коронарного русла

Figure 6. Patient coronary angiogram: spasm of the left and right coronary basins

исследованиях, в отличие от других факторов риска, таких как гипертония, сахарный диабет и дислипидемия [13]. Окислительные частицы, присутствующие в сигаретном дыме, могут способствовать повреждению сосудов [14]. Согласно данным японских авторов, СКА также может быть спровоцирован употреблением алкоголя. Потребление алкоголя способствует выведению магния с мочой [15]. Дефицит магния может провоцировать спазм сосудов. Пациент был заядлым курильщиком и, выписавшись из стационара, продолжил курить, что, вероятно, способствовало развитию СКА. В литературе описан холододовый тест, выполняемый путем погружения руки пациента в ледяную воду [16]. Стимуляция холодом вызывает рефлекторную вазоконстрикцию в нескольких сосудистых руслах с последующим увеличением периферического сосудистого сопротивления и системного артериального давления [17]. Подобная стимуляция снижает коронарный кровоток у некоторых пациентов с ИБС [18].

Во многих исследованиях обсуждается вид коронарного стента, влияющий на развитие СКА. Так, T. Shiroto et al. (2009) предполагают, что коронарные сосудосуживающие реакции усиливаются на краях коронарных сегментов с имплантируемыми стентами с лекарственными покрытиями [19]. Однако В. Kaku et al. (2005) показывают отсутствие различий в развитии СКА при имплантации стентов с лекарственным покрытием или голометаллических [20]. Возможно, СКА провоцирует повторное стентирование коронарных артерий, а также использование широких и длинных стентов, что у некоторых пациентов сопровождается развитием новых сердечных событий и/или тяжелым многососудистым коронарным спазмом [21].

Дополнительное лечение имеет решающее значение для этих пациентов. Длительное введение сосудорасширяющих лекарств, таких как блокаторы кальциевых каналов и нитраты, полезно для подавления коронарного вазоспазма. Среди четырех основных блокаторов кальциевых каналов (бенидипин, амлодипин, нифедипин, дилтиазем), которые эффективно подавляют СКА, бенидипин показал значительно более благоприятные прогностические эффекты [22].

ВЫВОДЫ

СКА, индуцированный ЧТКА, – редко встречающееся осложнение, которое может развиваться в разные сроки после эндоваскулярного вмешательства. Приведенный клинический пример показывает, что и после ЧТКА с имплантацией голометаллических стентов возможно развитие эндоваскулярной дисфункции, приводящей к СКА.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Огрызко Е.В., Иванова М.А., Одинец А.В., Ваньков Д.В., Люцко В.В. Динамика заболеваемости взрослого населения острыми формами ишемической болезни сердца и

смертности от них в Российской Федерации в 2012–2017 гг. *Профилактическая медицина*. 2019;22(5):23–26. <https://doi.org/10.17116/profmed20192205123>

Ogryzko EV, Ivanova MA, Odinets AV, Vankov DV, Liutsko VV. Trends in acute coronary heart disease morbidity and mortality in the adult population of the Russian Federation in 2012–2017. *The Russian Journal of Preventive Medicine*. 2019;22(5):23–26. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/profmed20192205123>

2. Hung M-J, Hu P, Hung M-Yo. Coronary artery spasm: review and update. *Int J Med Sci*. 2014;11(11):1161–1171. PMID: 25249785. PMCID: PMC4166862. <https://doi.org/10.7150/ijms.9623>

3. Van Spall HG, Overgaard CB, Abramson BL. Coronary vasospasm: a case report and review of the literature. *Can J Cardiol*. 2005;21(11):953–957. PMID: 16239980.

4. Gage JE, Hess OM, Murakami T, Ritter M, Grimm J, Krayenbuehl HP. Vasoconstriction of stenotic coronary arteries during dynamic exercise in patients with classic angina pectoris: reversibility by nitroglycerin. *Circulation*. 1986;73(5):865–876. PMID: 3084124. <https://doi.org/10.1161/01.cir.73.5.865>

5. Hess OM, Bortone A, Eid K, et al. Coronary vasomotor tone during static and dynamic exercise. *Eur Heart J*. 1989;10 Suppl F:105–110. PMID: 2515965. https://doi.org/10.1093/eurheartj/10.suppl_f.105

6. Gordon JB, Ganz P, Nabel EG, et al. Atherosclerosis influences the vasomotor response of epicardial coronary arteries to exercise. *J Clin Invest*. 1989;83(6):1946–1952. PMID: 2723067. PMCID: PMC303917. <https://doi.org/10.1172/JCI114103>

7. Togni M, Windecker S, Wenaweser P, et al. Deleterious effect of coronary brachytherapy on vasomotor response to exercise. *Circulation*. 2004;110(2):135–140. PMID: 15226210. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000134956.96543.4F>

8. Schena S, Wildes T, Beardslee MA, Lasala JM, Damiano RJ Jr, Lawton JS. Successful management of unremitting spasm of the nongrafted right coronary artery after off-pump coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2007;133(6):1649–1650. PMID: 17532975. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2007.01.073>

9. Caldeira CC, Char EA, Caldeira AS, Moreno-Cabral CE, McNamara JJ. Internal mammary hypoperfusion syndrome – diagnosis and treatment. *Jpn Circ J*. 1997;61(12):1011–1014. PMID: 9412865. <https://doi.org/10.1253/jcj.61.1011>

10. Wheatcroft S, Byrne J, Thomas M, MacCarthy Ph. Life-threatening coronary artery spasm following sirolimus-eluting stent deployment. *J Am Coll Cardiol*. 2006;47(9):1911–1912. PMID: 16682323. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2006.02.017>

11. Tomassini F, Varbella F, Gagnor A, Infantino V, Luceri S, Conte MR. Severe multivessel coronary spasm after sirolimus-eluting stent implantation. *J Cardiovasc Med*. 2009;10(6):485–458. PMID: 19365277. <https://doi.org/10.2459/JCM.0b013e32831daf84>

12. Лутай М.И., Голикова И.П. Влияет ли стентирование на тонус венечных артерий? *Український кардіологічний журнал*. 2011;3:72–79.

Lutai MI, Golikova IP. Does stenting influence tone of coronary arteries? *Ukrainian Journal of Cardiology*. 2011;3:72–79. (In Ukr.).

13. Scholl J-M, Benacerraf A, Ducimetiere P, et al. Comparison of risk factors in vasospastic angina without significant fixed coronary narrowing to significant fixed coronary narrowing and no vasospastic angina. *Am J Cardiol*. 1986;57(4):199–202. PMID: 3946208. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(86\)90890-8](https://doi.org/10.1016/0002-9149(86)90890-8)

14. Morrow JD, Frei B, Longmire AW, et al. Increase in circulating products of lipid peroxidation (F2-isoprostanes) in smokers. Smoking as a cause of oxidative damage. *N Engl J Med*. 1995;332(18):1198–1203. PMID: 7700313. <https://doi.org/10.1056/NEJM199505043321804>

15. Miwa K, Igawa A, Miyagi Yu, Fujita M. Importance of magnesium deficiency in alcohol-induced variant angina. *Am J Cardiol*. 1994;73(11):813–816. PMID: 8160621. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(94\)90886-9](https://doi.org/10.1016/0002-9149(94)90886-9)

16. Raizner AE, Chahine RA, Ishimori T, et al. Provocation of coronary artery spasm by the cold pressor test. Hemodynamic, arteriographic and quantitative angiographic observations. *Circulation*. 1980;62(5):925–932. PMID: 7418176. <https://doi.org/10.1161/01.cir.62.5.925>

17. Greene MA, Boltax AJ, Lustig GA, Rogow E. Circulatory dynamics during the cold pressor test. *Am J Cardiol*. 1965;16:54–60. PMID: 14314205. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(65\)90007-X](https://doi.org/10.1016/0002-9149(65)90007-X)

18. Mudge GH Jr, Grossman W, Mills RM Jr, Lesch M, Braunwald E. Reflex increase in coronary vascular resistance in patients with ischemic heart disease. *N Engl J Med*. 1976;295(24):1333–1337. PMID: 10527. <https://doi.org/10.1056/NEJM197612092952401>

19. Shiroto T, Yasuda S, Tsuburaya R, et al. Role of Rho-kinase in the pathogenesis of coronary hyperconstricting responses induced by drug-eluting stents in pigs in vivo. *J Am Coll Cardiol*. 2009;54(24):2321–2329. PMID: 19958969. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2009.07.045>

20. Kaku B, Honin K, Horita Y, et al. The incidence of stent-edge spasm after stent implantation in patients with or without vasospastic angina pectoris. *Int Heart J*. 2005;46(1):23–33. PMID: 15858934. <https://doi.org/10.1536/ihj.46.23>

21. Chahine RA, Mallon SM. Coronary thrombosis induced by coronary spasm without myocardial infarction. *Am Heart J*. 1989;117(1):186–188. PMID: 2911973. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(89\)90675-3](https://doi.org/10.1016/0002-8703(89)90675-3)

22. Nishigaki K, Inoue Yu, Yamanouchi Yo, et al. Prognostic effects of calcium channel blockers in patients with vasospastic angina: a meta-analysis. *Circ J*. 2010;74(9):1943–1950. PMID: 20668353. <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-10-0292>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Татаринцева Зоя Геннадьевна, заведующая кардиологическим отделением № 4, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-3868-8061>

Космачева Елена Дмитриевна, д. м. н., заместитель главного врача по медицинской части, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского; заведующая кафедрой терапии № 1 факультета повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-8600-0199>

Трипольская Наталья Евгеньевна, врач-кардиолог кардиологического отделения № 4, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия).

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CREDENTIALS

Zoya G. Tatarintseva, Head of the Cardiology Department no. 4, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-3868-8061>

Elena D. Kosmacheva, Dr. of Sci. (Med.), Chief Medical Officer, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1; Head of the Department of Therapy no. 1, Department of Proficiency Enhancement, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-8600-0199>

Natalya E. Tripolskaya, Cardiologist, Cardiology Department no. 4, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1 (Krasnodar, Russian Federation).

Funding: the study was not sponsored.

Conflict of interest: none declared.

<https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-72-78>

© А.Н. Катрич^{1,2*}, С.В. Польшиков¹



МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ В ДИАГНОСТИКЕ НОВООБРАЗОВАНИЙ ПЕЧЕНИ

¹ Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар, Россия

² Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

✉ *А.Н. Катрич, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского, 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, 167, katrich-a1@yandex.ru

Поступила в редакцию 13 августа 2020 г. Исправлена 2 октября 2020 г. Принята к печати 12 октября 2020 г.

Новообразования печени представляют разнообразную группу опухолей доброкачественной и злокачественной природы. Нередко их дифференциальная диагностика вызывает определенные трудности. На современном этапе развития методов диагностики возникает необходимость выбора неинвазивного, высокоинформативного и минимально достаточного для решения диагностических задач метода исследования, влияющего на выбор дальнейшей лечебно-диагностической тактики. Ультразвуковое исследование с использованием современных технологий имеет преимущества в диагностике очагового поражения печени.

В статье рассматриваются ультразвуковые дифференциально-диагностические признаки очаговых новообразований печени при использовании различных методов ультразвуковой диагностики.

Ключевые слова:

ультразвуковое исследование, контраст-усиленное ультразвуковое исследование, гемангиома, аденома печени, гепатоцеллюлярная карцинома, метастазы печени

Цитировать:

Катрич А.Н., Польшиков С.В. Мультипараметрическое ультразвуковое исследование в диагностике новообразований печени. *Инновационная медицина Кубани*. 2021;(1):72–78. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-72-78>

© Aleksey N. Katrich^{1,2*}, Sergey V. Polshikov¹

MULTIPARAMETRIC ULTRASOUND IN THE DIAGNOSIS OF LIVER TUMORS

¹ Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1, Krasnodar, Russian Federation

² Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

✉ *Aleksey N. Katrich, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1, ul. 1 Maya, 167, Krasnodar, 350086, katrich-a1@yandex.ru

Received: 13 August 2020. Received in revised form: 2 October 2020. Accepted: 12 October 2020.

Liver neoplasms represent a group of tumors of benign and malignant nature, and their differential diagnosis is rather challenging. At present, it becomes necessary to select a non-invasive, highly informative and sufficient research method for solving diagnostic problems, staging and treating focal liver lesions. Ultrasound examination using modern technologies has advantages in the diagnosis of focal liver disease. The review highlights ultrasound differential and diagnostic signs of focal liver tumors when using various methods of ultrasound diagnostics.

Keywords:

ultrasound, contrast-enhanced ultrasound, hemangioma, liver adenoma, hepatocellular carcinoma, metastases

Cite this article as:

Katrich A.N., Polshikov S.V. Multiparametric ultrasound in the diagnosis of liver tumors. *Innovative Medicine of Kuban*. 2021;(1):72–78. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-72-78>

ВВЕДЕНИЕ

Новообразования печени включают в себя группу как доброкачественных, так и злокачественных, в том числе метастатического характера, образований. Печень является органом-мишенью, где чаще всего локализуются метастазы первичных опухолей внепеченочной локализации. Доброкачественные новообразования у онкологических пациентов с метастазами в печени обнаруживаются примерно с той же частотой (5–20%), что и в когорте здоровых лиц [1].

Рак печени занимает 7-е место в структуре заболеваемости онкологическими заболеваниями и стойко удерживает 3-е место смертности от злокачественных новообразований на протяжении нескольких лет во всем мире [2]. Показатели несвоевременной диагностики максимальны при новообразованиях в печени, а процент гепатоцеллюлярных карцином (ГЦК), диагностированных на ранних стадиях, достаточно низкий [3], что связано с малой эффективностью скрининга пациентов из групп риска [4].



Статья доступна по лицензии Creative Commons Attribution 4.0.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License.

Клиника ГЦК неспецифична, ранние фазы болезни бессимптомны. В настоящее время особо актуальна диагностика доклинических форм. Учитывая, что ГЦК в основном развивается в измененной печени на фоне вирусного гепатита и цирроза, низкая чувствительность в диагностике связана с трудностями выявления очаговых образований ввиду изменения структуры печени, в том числе при наличии узловой регенерации и небольшого размера опухоли [4, 5].

При наблюдении пациентов группы риска (цирроз печени, хронические вирусные гепатиты В и С) рекомендуется проведение ультразвуковых исследований (УЗИ) каждые 6 месяцев. Такие рекомендации основываются на том, что для увеличения размера опухоли в 2 раза требуется от 80 до 117 дней, более частое УЗИ лишь незначительно увеличивает вероятность обнаружения ГЦК небольших размеров [6].

Несмотря на развитие диагностических методов, все же остается риск ошибки, вследствие которой может быть «упущена» злокачественная опухоль.

Возникает необходимость метода диагностики с хорошими показателями информативности и минимально достаточного для решения конкретных диагностических задач – профилизации больного и построения алгоритма инструментального обследования, которое предусматривает последовательность проведения и рациональное сочетание методик.

УЗИ является доступным, неинвазивным, относительно дешевым, не обладающим ионизирующим излучением и удобным для пациента скрининговым методом исследования печени [7, 8].

Стандартное УЗИ печени в серошкальном режиме с доплерографией сосудистой системы дает возможность уточнить локализацию патологического очага, оценить его размеры, экзогенность и структуру, однако определить нозологическую принадлежность удается редко. Имеются данные об ограничении возможностей стандартного УЗИ в режиме серой шкалы [8, 9].

Внедрение технологии картирования сосудов значительно расширило возможности УЗИ в диагностике опухолей печени. Дифференциальная диагностика доброкачественных и злокачественных новообразований с использованием ультразвуковой доплерографии и доплерометрии основана на различии строения сосудистого русла в ткани образований. В доброкачественных опухолях сосуды имеют организованное распределение и трехслойное строение артериальной стенки. В злокачественных опухолях новообразованная сосудистая сеть характеризуется неорганизованностью и хаотичностью, имеются множественные анастомозы между прилежащими сосудистыми структурами и артериовенозные шунты [10]. Патологические изменения кровотока выявляются не у всех пациентов с объемными образованиями. У большинства артериальный и венозный кровоток в ткани опухоли

и в окружающих тканях имеет обычные органоспецифические характеристики.

В литературе имеются данные об определенных ограничениях метода. По данным И.Я. Бондаревского, кровоток в опухоли фиксируется только в 10,9% наблюдений [11]. Это не позволяет сделать количественную оценку кровотока в новообразовании одним из дифференциально-диагностических критериев и судить о степени злокачественности опухоли.

Внедрение в клинику современных методов ультразвуковой диагностики, таких как контраст-усиленное ультразвуковое исследование (КУУЗИ), существенно расширяет возможности традиционного УЗИ. Методика зарекомендовала себя в качестве надежного инструмента в дифференциальной диагностике новообразований печени [12].

Современные методы исследования и оценка характера очаговых изменений печени сопряжены с определенными трудностями: необходимостью учета большого разнообразия заболеваний, сопровождающихся очаговой патологией печени, возможным сочетанием доброкачественных и злокачественных изменений, отсутствием высокоспецифичных признаков [13].

ЭХОСЕМИОТИКА НОВООБРАЗОВАНИЙ ПЕЧЕНИ

Гемангиома печени

В классификации опухолей пищеварительной системы Всемирной организации здравоохранения (2010) гемангиомы относят к доброкачественным сосудистым опухолям неэпителиального происхождения.

Обычно гемангиомы обнаруживаются как случайные находки во время обследования пациентов по поводу различных заболеваний органов брюшной полости. Эти новообразования выявляются примерно в 5% всех лучевых исследований у пациентов всех возрастных групп, но чаще у женщин 30–50 лет. По данным авторов, отношение «женщины/мужчины» среди больных составляет от 1,2:1 до 6:1 [14].

Капиллярные гемангиомы чаще расположены ближе к поверхности печени, к ветвям воротной вены или печеночных вен. Небольшие гемангиомы (до 3 см) имеют овальную или округлую форму, четкие контуры, повышенную экзогенность и однородную эхоструктуру, хорошо дифференцируются на фоне неизменной паренхимы [8].

Для кавернозных гемангиом характерны разнообразная форма, более крупные размеры, неровные контуры [15]. Так, гемангиомы до 2 см в диаметре обычно имеют повышенную экзогенность, от 2 до 5 см преимущественно гиперэкхогенны, а более 5 см – смешанную экзогенность [16]. Некоторые авторы сообщают о возможности идентификации питающего

(дренирующего) сосуда [17]. Чувствительность и специфичность УЗИ в диагностике гемангиом, по данным различных авторов, составляют 79 и 90% соответственно [8]. При атипичной ультразвуковой картине показаны исследования с использованием контрастных агентов [УЗИ с контрастированием, компьютерной или магнитно-резонансной томографии (КТ или МРТ)].

Появление в арсенале клиницистов КУУЗИ значительно расширило возможности диагностики гемангиом печени. Этот метод позволяет изучить перфузию новообразования в режиме реального времени. Общим для всех контрастных методов исследования является накопление контраста в виде «глыбок» по периферии с последующим центростремительным контрастированием очага в более поздних фазах [1, 18]. Тромбированные гемангиомы могут быть приняты за злокачественные новообразования ввиду отсутствия контрастирования в тромбированных частях, что можно интерпретировать как вымывание контраста (washout) [17].

Фокальная нодулярная гиперплазия (ФНГ)

По данным аутопсий распространенность этих новообразований составляет 0,4–3% [19], они встречаются в любом возрасте, чаще у женщин 30–40 лет (80–95%) [20]. Согласно данным P. Attal et al., ФНГ диагностируется у 67% пациентов моложе 40 лет, без гепатита и цирроза – в 83%. В 57,7% случаев ФНГ расположена подкапсульно, в 33,7% – внутрипеченочно [21]. В 20% может сочетаться с гемангиомами печени [14].

По ультразвуковой картине ФНГ характеризуется как одиночное новообразование с нечеткими или четкими и ровными контурами, несколько неоднородное по структуре, без капсулы. В 80% случаев структура очага изо- или гипоехогенна [21]. Применение высокочастотных датчиков дает возможность визуализации мелких эхогенных перегородок в очаге. Характерный симптом «центрального рубца» визуализируется в 20–30% случаев [22]. Учитывая отсутствие специфической картины в режиме серой шкалы, дифференциальная диагностика ФНГ нередко затруднена. Типичным признаком ФНГ при использовании цветовой доплерографии является визуализация «питающей артерии». В очаге могут определяться сосуды, которые имеют типичную картину «колеса со спицами», что обусловлено расходящимися от центра к периферии артериями [22, 23]. При спектральном доплеровском анализе определяются высокая систолическая и диастолическая скорость кровотока, сниженный индекс резистентности и пульсационный индекс [20, 22, 24]. По данным A. Bleuzen et al., чувствительность УЗИ в диагностике ФНГ при использовании В-режима составляет 93,5%, а применение КУУЗИ повышает чувствительность до 96% [25]. Характерной чертой контрастирования всех типов ФНГ

является сильная гиперперфузия в артериальной фазе исследования, быстрое накопление препарата в новообразовании [26]. В венозную паренхиматозную фазу контрастирования образование изоэхогенно или остается гиперэхогенным. Классический тип ФНГ при КУУЗИ характеризуется контрастированием в виде «колеса со спицами», такие опухоли могут иметь «центральный рубец» [27]. При наличии описанных сосудистых признаков специфичность КУУЗИ в диагностике ФНГ приближается к 100% [22].

Гепатоцеллюлярная аденома (ГЦА)

ГЦА считается редко встречающейся доброкачественной опухолью печени. Опухоль встречается в любом возрасте, в соотношении «женщины/мужчины» 12:1. По данным A. Bonder et al., ее распространенность составляет 0,001–0,004% [28]. Согласно классификации ВОЗ (2010), ГЦА относится к доброкачественным ГЦК эпителиальной природы.

Ультразвуковая картина аденом при исследовании в В-режиме довольно противоречива. Для этих новообразований характерны достаточно четкие контуры, что объясняется наличием собственной фиброзной капсулы. Дифференцировать наличие капсулы удается не всегда, особенно на фоне диффузных изменений паренхимы печени, однако четкость контуров при этом сохранена [8].

По мнению А.В. Борсукова и соавт., для этой нозологической формы характерны четкие контуры и различная степень эхогенности – до 20–40% аденом гипоехогенны, повышенную эхогенность имеют 30% новообразований [29]. Определенные перспективы улучшения диагностики ГЦА связаны с применением КУУЗИ. В некоторых работах отмечается возможность применения метода с целью дифференциальной диагностики различных типов аденом печени [30]. Для ГЦА свойственно достаточно быстрое накопление контрастного препарата в артериальную фазу исследования. Причем эхоплотность опухоли, как правило, гомогенно усиливается по мере ее быстрого заполнения от периферии к центру. Этот эффект обусловлен большим количеством тонких артерий, имеющих более высокую плотность в структуре образования в сравнении с ФНГ [31]. Еще одной характерной особенностью ГЦА, которая отличает ее от ФНГ, является отсутствие признака «колеса со спицами».

По данным C. Dietrich et al., для ГЦА в поздней фазе характерно незначительное вымывание контраста, что объясняется отсутствием притока портальной крови [32].

Метастатическое поражение печени

Метастатические поражения значительно преобладают над первичными опухолями и составляют до 95% всех злокачественных новообразований печени [33].

Ультразвуковое исследование рассматривается как базовый метод. Ультразвуковая картина метастатического поражения печени достаточно разнообразна ввиду, с одной стороны, различной морфологической природы метастазов, с другой – изменения размеров, количества и эхографических характеристик метастатических очагов при динамическом исследовании. С целью проведения дифференциального диагноза метастазов предложены различные варианты классификации ультразвуковой картины. Одна из наиболее полных предусматривает деление метастатических очагов в печени на семь типов. Дифференциально-диагностические критерии всех типов метастатического поражения печени описаны в практическом руководстве по ультразвуковой диагностике под ред. В.В. Митькова [8].

При КУУЗИ феномен периферического кольцевидного усиления в артериальную фазу является высокоспецифичным и встречается в половине всех случаев новообразований размерами менее 3,0 см. Вне зависимости от степени контрастирования метастазов в артериальную фазу, все они гипоехогенны в портальную и позднюю фазы исследования [1]. Точность КУУЗИ в обнаружении вторичных поражений печени превосходит точность традиционного УЗИ и сопоставима с таковой при КТ и МРТ [34].

Гепатоцеллюлярная карцинома (ГЦК)

Гепатоцеллюлярный рак – самая часто встречающаяся эпителиальная злокачественная опухоль печени [35]. ГЦК характеризуется агрессивным течением и имеет неблагоприятный прогноз, согласно данным R. Siegel et al., 5-летняя выживаемость не превышает 15% [36].

Распространенность этого заболевания в России в последнее время увеличивается. Количество новых выявленных случаев – более 6 тыс. за год, а летальность на первом году с момента установления диагноза достигает 65% [37].

Несмотря на невысокую чувствительность (33–96%), основным методом скрининга ГЦК является УЗИ печени [38]. Учитывая доступность, метод рекомендуется всем пациентам с подозрением или установленным диагнозом ГЦК, а также для контроля эффективности специализированной противоопухолевой терапии [39]. Высока роль УЗИ в скрининге ГЦК у пациентов групп риска – больных циррозом печени, хроническим гепатитом, пациентов с алкоголизмом в анамнезе [6], а также пациентов, находящихся в листе ожидания трансплантации печени, с тяжелым фиброзом (Metavir F3) и получающих противовирусную терапию [22].

По данным А.А. Парфеновой, «чувствительность УЗИ в диагностике ГЦК составляет 47,9%, специфичность – 85,5%» [40]. А. Colli et al. утверждают, что эти показатели несколько выше – 60 и 97% со-

ответственно [41]. В ультразвуковой картине ГЦК выделяют несколько эхографических типов (узловая, диффузно-узловая и диффузная формы) [8].

В диагностике ГЦК помогают ультразвуковые методы исследования кровотока. Доплерография позволяет выявить сосудистую инвазию, повышенную васкуляризацию новообразования, наличие шунтов и тромбозов, доплерометрия – увеличение скоростных показателей кровотока, изменение индекса резистентности. По мнению В.Г. Лелюка и соавт., для злокачественных опухолей характерна беспорядочность и хаотичность расположения сосудов, достаточно часто отмечается формирование патологических шунтов. Внутритухоловый кровоток имеет коллатеральный тип, что обусловлено множеством разветвлений вновь образованных сосудов, нарушением равномерности их хода, дилатацией и сужением отдельных артериальных сегментов [10].

На фоне ГЦК встречаются опухолевые тромбозы ветвей или основного ствола воротной вены, что часто приводит к возникновению или усугублению течения портальной гипертензии.

Относительно новым и быстроразвивающимся методом ультразвуковой диагностики является эластография. Фиброз печени – это источник развития патологического процесса в паренхиме печени, в том числе цирроза и, как следствие, ГЦК. По мнению S. Friedman et al., степень фиброза является неспецифическим, но достаточно чувствительным маркером патологических изменений в печени, которые возникают под воздействием факторов различной этиологии [42]. С учетом этого факта оценка жесткости ткани печени как предиктора развития цирроза и ГЦК, особенно у пациентов группы риска, представляется весьма актуальной. Результаты применения эластометрии имеют хорошую корреляцию со стадией фиброза [43], что делает возможным применение метода в качестве неинвазивного скринингового способа оценки печеночной паренхимы.

В плане перспектив применения эластометрии интересным фактом является корреляция ГЦК со значением жесткости печени ≥ 30 кПа, что можно использовать в качестве дополнительного параметра для выделения группы пациентов с повышенным риском ГЦК на фоне хронического вирусного гепатита С [44].

На сегодняшний день методика КУУЗИ включена в ряд рекомендаций по диагностике и ведению пациентов с циррозом и очаговыми поражениями печени. Диагностическая точность метода сопоставима с контраст-усиленными МРТ и КТ [18, 45, 46]. В 2016 г. Американским колледжем радиологии была опубликована официальная система данных, изображений и отчета по исследованию печени (Liver Imaging

Reporting and Data System® – LI-RADS®) для контраст-усиленного УЗИ [47]. Суть алгоритма заключается в присвоении исследуемым очагам печени категорий (с учетом их размеров и паттернов контрастирования) в соответствии со шкалой, отражающей вероятность ГЦК (от LR-1 до LR-5). Комбинация основных характеристик изображения (гиперконтрастирование в артериальной фазе, размер очага, появление вымывания), особенно при небольших поражениях, обеспечивает значительную специфичность для диагностики ГЦК. Это свидетельствует о перспективах широкого применения метода в клинической практике.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вектор развития инструментальных методов диагностики ведет к смене парадигмы их применения: от простого установления факта наличия новообразования в печени к диагностике его нозологической формы. УЗИ является наиболее доступным диагностическим методом среди имеющихся сегодня. При первичном исследовании УЗИ позволяет выявить патологию печени, вместе с тем дифференциальная диагностика новообразований, как правило, требует применения альтернативных, в том числе инвазивных, методов.

Анализ литературы показывает, что рутинные методы УЗ-диагностики не обладают достаточной диагностической эффективностью, однако возможности современных методов УЗ-диагностики существенно шире и их активное применение позволяет повысить значимость этого метода при исследовании органов брюшной полости, особенно при заболеваниях печени. Правильное клиническое использование комбинации методов УЗ-диагностики при заболеваниях печени может сократить продолжительность диагностического алгоритма и уменьшить потребность в других инвазивных и более дорогих методах инструментальной диагностики.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Claudon M, Dietrich C, Choi B, et al. Guidelines and good clinical practice recommendations for Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS) in the liver – update 2012: a WFUMB-EFSUMB initiative in cooperation with representatives of AFSUMB, AIUM, ASUM, FLAUS and ICUS. *Ultrasound Med Biol*. 2013;39(2):187–210. PMID: 23137926. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2012.09.002>
2. Ferlay J, Colombet M, Soerjomataram I, et al. Estimating the global cancer incidence and mortality in 2018: GLOBOCAN sources and methods. *Int J Cancer*. 2019;144(8):1941–1953. PMID: 30350310. <https://doi.org/10.1002/ijc.31937>
3. *Состояние онкологической помощи населению России в 2016 г.* Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России; 2017.
4. Kaprin AD, Starinsky VV, Petrova GV (eds). *The State of Cancer Care for the Population of Russia in 2016*. P.A. Gertsen

Moscow Scientific and Research Oncology Institute, Branch of National Medical Research Center of Radiology; 2017. (In Russ.).

4. Кыжыров Ж.Н., Баймаханов Б.Б., Сахипов М.М., Чорманов А.Т., Биржанбеков Н.Н., Сериккулы Е. Диагностика очаговых заболеваний печени. *Вестник Казахского национального медицинского университета*. 2016;1:422–427.
5. Kyzhyrov ZhN, Baimakhanov BB, Sakhipov MM, Chormanova AT, Birzhanbekov NN, Serikuly E. Diagnosis of focal liver disease. *Vestnik Kazakhskogo natsionalnogo meditsinskogo universiteta*. 2016;1:422–427. (In Russ.).
5. Singal A, Conjeevaram H, Volk M, et al. Effectiveness of hepatocellular carcinoma surveillance in patients with cirrhosis. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2012;21(5):793–799. PMID: 22374994. PMCID: PMC5640437. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-11-1005>
6. Heimbach J, Kulik L, Finn R. AASLD guidelines for the treatment of hepatocellular carcinoma. *Hepatology*. 2018;67(1):358–380. PMID: 28130846. <https://doi.org/10.1002/hep.29086>
7. European Association for the Study of the Liver, European Organisation for Research and Treatment of Cancer. EASL–EORTC clinical practice guidelines: management of hepatocellular carcinoma. *J Hepatol*. 2012;56(4):908–943. PMID: 22424438. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2011.12.001>
8. *Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Общая ультразвуковая диагностика*. Под ред. В.В. Митькова. 3-е изд., перераб. и доп. Видар, 2019.
9. Mitkov VV (ed.). *A Practical Guide to Ultrasound Diagnostics. General Ultrasound Diagnostics*. 3rd ed. Vidar; 2019. (In Russ.).
9. Lencioni R, Piscaglia F, Bolondi L. Contrast-enhanced ultrasound in the diagnosis of hepatocellular carcinoma. *Hepatology*. 2008;48(5):848–857. PMID: 18328590. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2008.02.005>
10. Лелюк В.Г., Лелюк С.Э. Состояние гемодинамики при очаговых поражениях печени (обзор литературы и анализ собственных наблюдений). *Sono Ace Ultrasound*. 2000;6:3–14.
11. Lelyuk VG, Lelyuk SE. The state of hemodynamics in focal liver lesions (literature review and analysis of our own observations). *Sono Ace Ultrasound*. 2000;6:3–14. (In Russ.).
11. Бондаревский И.Я., Бордуновский В.Н., Кинзерский А.Ю. Возможности ультразвуковой диагностики в выявлении очаговых образований печени. *Медицинская визуализация*. 2011;5:19–24.
12. Bondarevsky IYa, Bordunovsky VN, Kinzersky AYU. Possibilities of ultrasound diagnostics in revealing of focal formations of liver. *Meditsinskaya vizualizatsiya = Medical Visualization*. 2011;5:19–24. (In Russ.).
12. Катрич А.Н., Порханов В.А. Ультразвуковое исследование с контрастным усилением в дифференциальной диагностике очаговых новообразований печени. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2019;6:49–59. PMID: 31317941. <https://doi.org/10.17116/hirurgia201906149>
13. Katrich AN, Porkhanov VA. Contrast-enhanced ultrasound in differential diagnosis of focal liver lesions. *Hirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogov = Pirogov Journal of Surgery*. 2019;6:49–59. (In Russ.). PMID: 31317941. <https://doi.org/10.17116/hirurgia201906149>
13. Бердников С.Н., Шолохов В.Н., Патютко Ю.И., Махотина М.С. Сравнительный анализ данных импульсно-волновой эластографии и эластометрии объемных образований печени in vivo и на макротрепарате. *Sono Ace Ultrasound*. 2015;27:74–83.
14. Berdnikov SN, Sholokhov VN, Patyutko YuI, Makhotina MS. Comparative analysis of data on pulse-wave elastography and elastometry of liver volume lesions in vivo and on macropreparation. *Sono Ace Ultrasound*. 2015;27:74–83. (In Russ.).

14. European Association for the Study of the Liver. EASL Clinical Practice Guidelines on the management of benign liver tumours. *J Hepatol.* 2016;65(2):386–398. PMID: 27085809. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2016.04.001>
15. Шупакова А.Н., Лагутчев В.В. *Практикум по ультразвуковой диагностике*. ВГМУ; 2016.
- Shchupakova AN, Lagutchev VV. *Workshop on Ultrasound Diagnostics*. VGMU; 2016. (In Russ.).
16. Gandolfi L, Leo P, Solmi L, Vitelli E, Verros G, Colecchia A. Natural history of hepatic haemangiomas: clinical and ultrasound study. *Gut.* 1991;32(6):677–680. PMID: 2060877. PMID: 1378888. <https://doi.org/10.1136/gut.32.6.677>
17. Dietrich C, Mertens J, Braden B, et al. Contrast-enhanced ultrasound of histologically proven liver hemangiomas. *Hepatology.* 2007;45(5):1139–1145. PMID: 17464990. <https://doi.org/10.1002/hep.21615>
18. Quaia E, Bertolotto M, Dalla Palma L. Characterization of liver hemangiomas with pulse inversion harmonic imaging. *Eur Radiol.* 2002;12(3):537–544. PMID: 11870467. <https://doi.org/10.1007/s003300101132>
19. Marrero J, Ahn J, Reddy K. ACG clinical guideline: the diagnosis and management of focal liver lesions. *Am J Gastroenterol.* 2014;109(9):1328–1347. PMID: 25135008. <https://doi.org/10.1038/ajg.2014.213>
20. Buscarini E, Danesino C, Plauchu H, et al. High prevalence of hepatic focal nodular hyperplasia in subjects with hereditary hemorrhagic telangiectasia. *Ultrasound Med Biol.* 2004;30(9):1089–1097. PMID: 15550313. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2004.08.004>
21. Attal P, Vilgrain V, Brancatelli G, et al. Telangiectatic focal nodular hyperplasia: US, CT, and MR imaging findings with histopathologic correlation in 13 cases. *Radiology.* 2003;228(2):465–472. PMID: 12819340. <https://doi.org/10.1148/radiol.2282020040>
22. Vidili G, De Sio L, D'Onofrio M, Mirk P, Bertolotto M, Schiavone C. SIUMB guidelines and recommendations for the correct use of ultrasound in the management of patients with focal liver disease. *J Ultrasound.* 2019;22(1):41–51. PMID: 30580390. PMID: PMC6430299. <https://doi.org/10.1007/s40477-018-0343-0>
23. Wermke W. *Sonographische Differenzialdiagnose-Leberkrankheiten: Lehrbuch und systematischer Atlas; Grauwertbild, Farb-/Power-Doppler, gepulster Doppler, Echsignalverstärker*. DeutscherArzte-Verlag, 2006.
24. Kudo M, Tochio H, Zhou P. Differentiation of hepatic tumors by color Doppler imaging: role of the maximum velocity and the pulsatility index of the intratumoral blood flow signal. *Intervirol.* 2004;47(3–5):154–161. PMID: 15383724. <https://doi.org/10.1159/000078467>
25. Bleuzen A, Tranquart F. Incidental liver lesions: diagnostic value of cadence contrast pulse sequencing (CPS) and SonoVue. *Eur J Radiol.* 2004;14 Suppl 8:53–62. PMID: 15700333. <https://doi.org/10.1007/s10406-004-0079-0>
26. Piscaglia F, Venturi A, Mancini M, et al. Diagnostic features of real-time contrast-enhanced ultrasound in focal nodular hyperplasia of the liver. *Ultraschall Med.* 2010;31(3):276–282. PMID: 19941252. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1109852>
27. Yen Yi-H, Wang J-H, Lu Sh-N, et al. Contrast-enhanced ultrasonographic spoke-wheel sign in hepatic focal nodular hyperplasia. *Eur J Radiol.* 2006;60(3):439–444. PMID: 16916591. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2006.06.007>
28. Bonder A, Afdhal N. Evaluation of liver lesions. *Clin Liver Dis.* 2012;16(2):271–283. <https://doi.org/10.1016/j.cld.2012.03.001>
29. Боруков А.В., Безалтынних А.А., Мамошин А.В. Сравнительные возможности трансабдоминального и лапароскопического ультразвука при заболеваниях печени, желчных протоков, желчного пузыря, поджелудочной железы. *Вестник новых медицинских технологий.* 2013;20(1):85–89.
- Borsukov AV, Bezaltynnyh AA, Mamoshin AV. Comparative features of transabdominal and laparoscopic ultrasound study of liver, bile ducts, gallbladder, pancreas. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnology = Journal of New Medical Technologies.* 2013;20(1):85–89. (In Russ.).
30. Bioulac-Sage P, Sempoux C, Possenti L, et al. Pathological diagnosis of hepatocellular cellular adenoma according to the clinical context. *Int J Hepatol.* 2013;2013:253–261. PMID: 23691330. PMID: PMC3652210. <https://doi.org/10.1155/2013/253261>
31. Вескотт Г.П. *Контрастная сонография*. УНИ-МЕД; 2014.
- Weskott HP. *Contrast Enhanced Ultrasound*. UNI-MED; 2014. (In Russ.).
32. Dietrich C, Schuessler G, Trojan J, Fellbaum C, Ignee A. Differentiation of focal nodular hyperplasia and hepatocellular adenoma by contrast-enhanced ultrasound. *Br J Radiol.* 2005;78(932):704–707. PMID: 16046421. <https://doi.org/10.1259/bjr/88181612>
33. Booth C, Nanji S, Wei X, Mackillop W. Management and outcome of colorectal cancer liver metastases in elderly patients: a population-based study. *JAMA Oncol.* 2015;1(8):1111–1119. PMID: 26355283. <https://doi.org/10.1001/jamaoncol.2015.2943>
34. Bernatik T, Schuler A, Kunze G, et al. Benefit of contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in the follow-up care of patients with colon cancer: a prospective multicenter study. *Ultraschall Med.* 2015;36(6):590–593. PMID: 26544634. <https://doi.org/10.1055/s-0041-107833>
35. European Association for the Study of the Liver. EASL Clinical Practice Guidelines: management of hepatocellular carcinoma. *J Hepatol.* 2018;69(1):182–236. PMID: 29628281. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2018.03.019>
36. Siegel R, Ma J, Zou Zh, Jemal A. Cancer statistics, 2014. *CA Cancer J Clin.* 2014;64(1):9–29. PMID: 24399786. <https://doi.org/10.3322/caac.21208> [Erratum in *CA Cancer J Clin.* 2014;64:364]
37. *Состояние онкологической помощи населению России в 2018 г.* Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России; 2019.
- Kaprin AD, Starinsky VV, Petrova GV (eds). *The State of Cancer Care for the Population of Russia in 2018*. P.A. Gertsen Moscow Scientific and Research Oncology Institute, Branch of National Medical Research Center of Radiology; 2019. (In Russ.).
38. 2014 Korean Liver Cancer Study Group – National Cancer Center Korea Practice Guideline for the Management of Hepatocellular Carcinoma. *Korean J Radiol.* 2015;16(3):465–522. PMID: 25995680. PMID: PMC4435981. <https://doi.org/10.3348/kjr.2015.16.3.465>
39. Бредер В.В., Балахнин П.В., Виршке Э.Р., Косырев В.Ю., Ледин Е.С., Петкау В.В. Практические рекомендации по лекарственному лечению гепатоцеллюлярного рака. *Злокачественные опухоли: Практические рекомендации RUSSCO.* 2019;9(3-Sa):420–438. <https://doi.org/10.18027/2224-5057-2019-9-3s2-420-438>
- Breder VV, Balakhnin PV, Virshke ER, Kosyrev VYu, Ledin YeS, Petkau VV. Practical recommendations for drug treatment of hepatocellular cancer. *Malignant Lesions: Practical Recommendations by RUSSCO.* 2019;9(3-Sa):420–438. (In Russ.). <https://doi.org/10.18027/2224-5057-2019-9-3s2-420-438>
40. Парфенова А.А. *Дифференциальная диагностика очаговых поражений печени в определении показаний к их малоинвазивному хирургическому лечению*. Дис. ... канд. мед.

наук. Волгоградский государственный медицинский университет; 2007.

Parfenova AA. *Differential Diagnosis of Focal Hepatic Lesions in Determining the Indications for Their Minimally Invasive Surgery*. Dissertation. Volgograd State Medical University; 2007. (In Russ.).

41. Colli A, Fraquelli M, Casazza G, et al. Accuracy of ultrasonography, spiral CT, magnetic resonance and alpha-fetoprotein in diagnosing hepatocellular carcinoma: a systematic review. *Am J Gastroenterol*. 2006;101(3):513–523. PMID: 16542288. <https://doi.org/10.1111/j.1572-0241.2006.00467.x>

42. Friedman S, Rockey D, Montgomery D. Hepatic fibrosis 2006: report of the third AASLD Single Topic Conference. *Hepatology*. 2007;45(1):242–249. PMID: 17187439. <https://doi.org/10.1002/hep.21459>

43. Катрич А.Н., Охотина А.В., Шамахян К.А., Рябин Н.С. Ультразвуковая эластография сдвиговой волной в диагностике стадии фиброза печени. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2017;3:10–21.

Katrich AN, Okhotina AV, Shamakhyan KA, Ryabin NS. Ultrasound shear wave elastography in the diagnosis of liver fibrosis stage. *Ultrazvukovaya i funktsionalnaya diagnostika = Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2017;3:10–21. (In Russ.).

44. Park M, Han K, Kim S. Non-invasive prediction of development of hepatocellular carcinoma using transient elastography in patients with chronic liver disease. *Expert Rev Gastroenterol Hepatol*. 2014;8(5):501–511. PMID: 24939348. <https://doi.org/10.1586/17474124.2014.898563>

45. Wang W, Liu J, Yang Zh, et al. Hepatocellular adenoma: comparison between real-time contrast-enhanced ultrasound and dynamic computed tomography. *Springerplus*. 2016;5:951. PMID: 27386395. PMCID: PMC4929102. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-2406-z>

46. Dietrich C, Tana C, Caraiani C, Dong Yi. Contrast enhanced ultrasound (CEUS) imaging of solid benign focal liver lesions. *Expert Rev Gastroenterol Hepatol*. 2018;12(5):479–489. PMID: 29658347. <https://doi.org/10.1080/17474124.2018.1464389>

47. CEUS LI-RADS® v2017. *American College of Radiology*. Accessed February 2, 2021. <https://www.acr.org/Clinical-Resources/Reporting-and-Data-Systems/LI-RADS/CEUS-LI-RADS-v2017>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Катрич Алексей Николаевич, к. м. н., заведующий отделением ультразвуковой диагностики, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского; доцент кафедры хирургии № 1, факультет повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <http://orcid.org/0000-0003-1508-203X>

Польшиков Сергей Владимирович, врач ультразвуковой диагностики, отделение ультразвуковой диагностики, НИИ – ККБ №1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <http://orcid.org/0000-0002-6291-9026>

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CREDENTIALS

Aleksey N. Katrich, Cand. of Sci. (Med.), Head of the Ultrasound Diagnostics Department, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no.1; Associate Professor, Department of Surgery no. 1, Department of Proficiency Enhancement, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <http://orcid.org/0000-0003-1508-203X>

Sergey V. Polshikov, Ultrasonic Medical Investigation Specialist, Ultrasound Diagnostics Department, Research Institute – Ochapovsky Regional Hospital no. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <http://orcid.org/0000-0002-6291-9026>

Funding: the study was not sponsored.

Conflict of interest: none declared.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

I. Общие правила

Правила для авторов составлены на основе «Белой книги Совета научных редакторов о соблюдении принципов целостности публикаций в научных журналах» (CSE's White Paper on Promoting Integrity in Scientific Journal Publications, 2018 Update), «Рекомендаций по проведению, описанию, редактированию и публикации результатов научной работы в медицинских журналах» (декабрь 2019 г.) (ICMJE Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals, December 2019) и требований Комитета по публикационной этике (COPE, Committee on Publication Ethics).

Цели и задачи журнала

«Инновационная медицина Кубани»

Основной задачей журнала «Инновационная медицина Кубани» является освещение новейших достижений в различных областях медицины и повышение научной и практической квалификации исследователей, врачей различных специальностей.

Журнал публикует оригинальные статьи по фундаментальным и прикладным, теоретическим, клиническим и экспериментальным исследованиям, заметки из практики, дискуссии, обзоры литературы, информационные материалы, посвященные актуальным проблемам современной медицины. Основные разделы журнала: передовая статья и оригинальные статьи, обзоры и лекции, краткие сообщения и исторические очерки, информация о проведении конференций, симпозиумов и съездов.

Позиция редакции состоит в том, что журнал должен быть полезен как для специалистов, занимающихся фундаментальными исследованиями, так и для практикующих врачей.

Редакционная коллегия журнала «Инновационная медицина Кубани» с уважением относится к точкам зрения авторов. Несовпадение точек зрения авторов и членов Редакционной коллегии может стать предметом дискуссии на страницах журнала, что будет способствовать углублению знаний и позволит улучшить качество практической деятельности врачей.

II. Рекомендации автору до подачи статьи

Представление статьи в журнал «Инновационная медицина Кубани» подразумевает, что:

- статья не была опубликована ранее в другом журнале;
- статья не находится на рассмотрении в другом журнале;
- все соавторы согласны с публикацией текущей версии статьи.

Редакция журнала «Инновационная медицина Кубани» рекомендует авторам использовать при подготовке:

оригинальных статей и других материалов – чек-листы и схемы, разработанные международными организациями в области здравоохранения (EQUATOR, Enhancing the Quality and Transparency of Health Research);

статей, отражающих результаты рандомизированных клинических исследований, – «CONSORT 2010 Checklist of Information to Include When Reporting a Randomized Trial»;

статей, отражающих результаты неэкспериментальных исследований, – «The Strengthening of Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) Statement: Guidelines for Reporting Observational Studies»;

систематических обзоров – «PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)»;

описания клинических случаев – «The CARE Guidelines: Consensus-based Clinical Case Reporting Guideline Development»;

статей, отражающих результаты качественных исследований, – «SRQR (Standards for Reporting Qualitative Research: a Synthesis of Recommendations)»;

статей, отражающих результаты прогностических исследований, – STARD 2015: an Updated List of Essential Items for Reporting Diagnostic Accuracy Studies.

III. Сопроводительные документы

При подаче рукописи в редакцию журнала необходимо загрузить файлы со сканированными изображениями сопроводительных документов. Статья должна иметь визу руководителя и сопровождаться официальным направлением от учреждения, в необходимых случаях – экспертным заключением, а также заключением этического комитета на проведение публикуемого исследования. В направлении следует указать, является ли статья диссертационной.

Статья должна быть подписана всеми авторами, что дает право журналу на ее публикацию в бумажном и (или) электронном формате и размещение на сайте журнала. Нельзя направлять в редакцию работы, напечатанные или отправленные в иные издания.

IV. Рецензирование, подготовка к печати

Все статьи, принятые к рассмотрению, рецензируются. Статья направляется рецензентам без указания фамилий авторов. Авторы не знают, кто рецензировал статью. Использование двойного «слепого» рецензирования (double-blind peer review) необходимо для улучшения качества принятых к печати статей. Замечания, требующие внесения исправлений в текст статьи, пересылаются автору редакцией. Доработанная автором статья повторно направляется на рецензирование.

Редакция не несет ответственность за приводимую авторами недостоверную информацию.

Редакция имеет право вносить литературные правки и изменять дизайн иллюстративного материала, не искажая смысла представленной информации.

Рукописи, не соответствующие указанным требованиям, к публикации не принимаются.

Рукописи и сопроводительные письма не возвращаются.

Плата за публикацию рукописей, а также гонорары не предусмотрены.

V. Этические стандарты (ознакомиться с подробной информацией можно на сайте журнала <https://inovmed.elpub.ru>)

VI. Оформление статьи

Объем оригинальной статьи (включая иллюстрации, таблицы, резюме и список литературы) не должен превышать 20 страниц, клинического случая – 4–5, обзора – 25, рецензий и информационных сообщений – 3 страниц.

Структурированное резюме является обязательным элементом оригинальной статьи и должно включать в себя разделы, отражающие хронологический порядок проведения исследования: актуальность, цель, материал и методы, результаты, обсуждение, заключение (выводы). Оно, как правило, содержит не более 200–250 слов.

Резюме должно сопровождаться ключевыми словами (не более 3–5), отражающими тематику исследования и облегчающими поиск статьи в информационных поисковых системах.

Необходимо иметь в виду, что резюме на английском языке в русскоязычном издании является для иностранных ученых и специалистов основным и, как правило, единственным источником информации о содержании статьи и изложенных в ней результатах исследований. Зарубежные специалисты по резюме оценивают публикацию, определяют свой интерес к работе российского ученого, могут использовать ее в своей публикации и сделать на нее ссылку, открыть дискуссию с автором, запросить полный текст.

VII. Библиографические списки

В зависимости от типа публикации рекомендуется использовать следующее количество источников: в оригинальной статье – не более 30, систематическом или литературном обзоре – не более 50, описании клинического случая – до 15.

Библиография должна содержать, помимо основополагающих работ, публикации за последние 5 лет, преимущественно статьи из журналов.

Все источники проверяются на корректность через системы РИНЦ, РГБ, PubMed и Crossref. Недопустимы значимые ошибки в описании источника, в цитируемом фрагменте или дублирование источника в списке. Вместе с тем все упомянутые в списке литературы источники должны быть востребованы в статье, иначе они будут удалены при редактировании.

Перед подачей статьи в редакцию авторам следует убедиться, что никакие из процитированных в тексте источников не были подвергнуты процедуре ретрагирования, если только такие источники не упомянуты намеренно, что отдельно должно быть оговорено в тексте. Проверить статус русскоязычной публикации можно в системе eLIBRARY, по базе

данных ретрагированных статей АНРИ, латиноязычной – на портале PubMed.

Библиографические описания источников на русском языке должны состоять из двух частей: русско- и латиноязычной (последняя – в квадратных скобках). Обе части оформляются по системе AMA.

Фамилии и инициалы авторов транслитерируются латиницей (согласно системе BSI), название статьи переводится на английский язык. Если у статьи есть официальный перевод названия, следует использовать его. Проверить наличие опубликованного перевода названия можно в системе eLIBRARY. Название источника, где опубликована работа, транслитерируется латиницей, если у журнала нет официального названия на английском языке.

Пример:

Григорьян А.Ю., Бежин А.И., Панкрушева Т.А., Суковатых Б.С., Чекмарева М.С., Жилыева Л.А. Многокомпонентное раневое покрытие в лечении экспериментальной гнойной раны. *Бюллетень сибирской медицины*. 2019;18(3):29–36. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2019-3-29-36> [Grigoryan AY, Bezhin AI, Pankrusheva TA, Sukovatykh BS, Chekmareva MS, Zhilyaeva LA. Multicomponent wound coating in treatment of an experimental purulent wound. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2019;18(3):29–36. (In Russ.) <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2019-3-29-36>]

VIII. Контакты

Получить справочную информацию и направить материалы для опубликования можно по адресу электронной почты: imk-journal@mail.ru

Телефон редакции: (861) 252-83-34

350086, Краснодар, ул. Российская, 140, Центр грудной хирургии

Главному редактору, д. м. н., профессору, академику РАН В.А. Порханову