



ИЗДАЕТСЯ ФГБУ «НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневского» Минобороны России

# ГОСПИТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА науча и практика

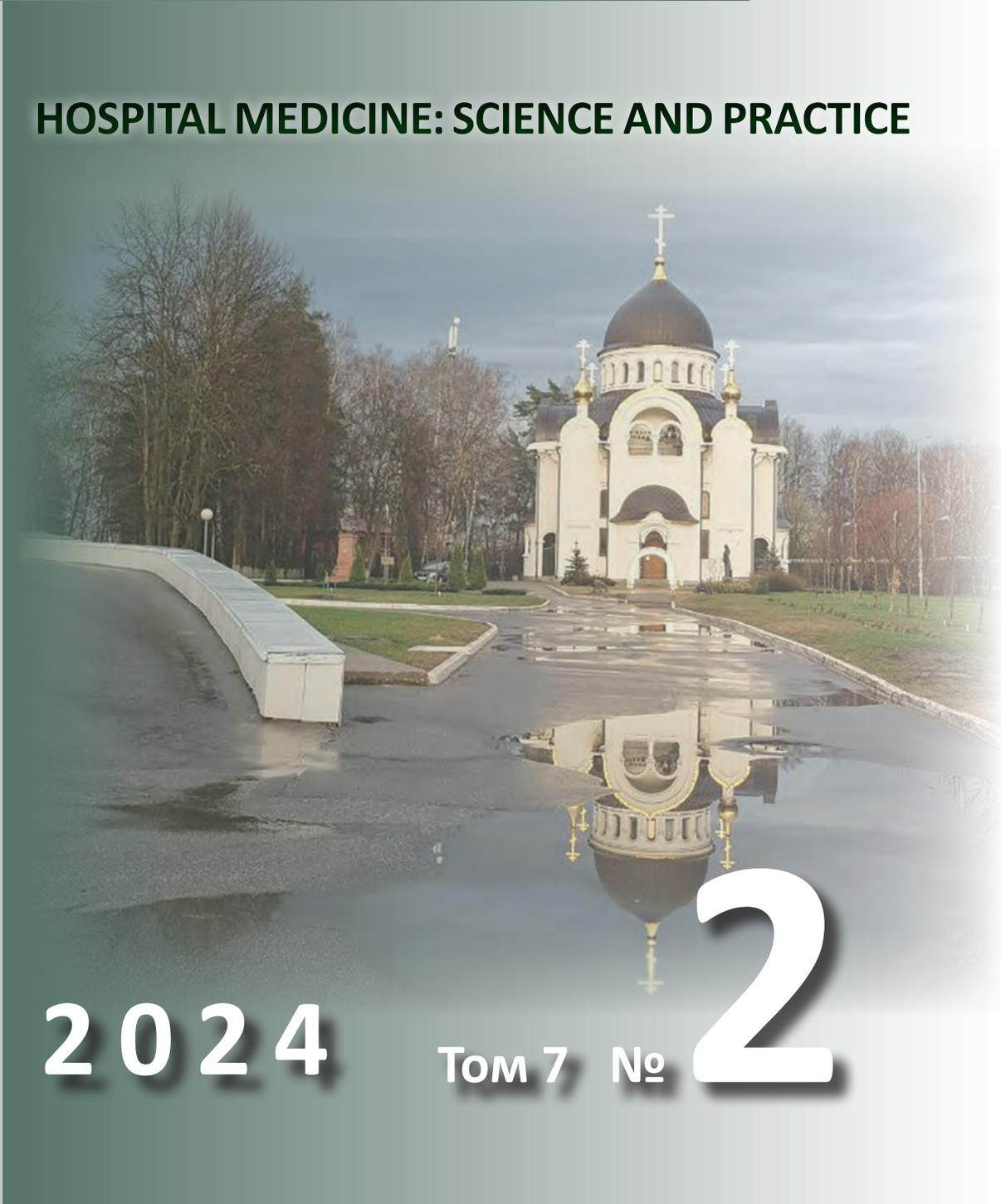
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

HOSPITAL MEDICINE: SCIENCE AND PRACTICE

2024

Том 7 №

2





ISSN 2658-6681

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Регистрационный номер  
серия ПИ № ФС77-74606

от 14.12.2018 г.

Включен в перечень рецензируемых научных изданий ВАК, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора медицинских наук распоряжением Минобрнауки России № 1022 от 20.02.2024 г.

Подписной индекс: 81094  
Свободная цена

Индексируется в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ)

Ответственность за достоверность информации, содержащейся в рекламных материалах, несут рекламодатели.

**Заместитель  
главного редактора:**

д.м.н., проф. Алехнович А.В.

**Технический редактор:**

Савельева З.А.

e-mail: [jornal\\_hospitalmed@mail.ru](mailto:jornal_hospitalmed@mail.ru)

Отпечатано  
в Типографии "Полиграфов",  
сайт: [www.poligrafov.ru](http://www.poligrafov.ru),  
т. +7 (499) 113-10-00,  
Подписано в печать  
Печать с оригинала автора  
Заказ № . Тираж 1000 экз.  
Формат 60x90/8  
Бумага мелованная 115 г/м<sup>2</sup>  
Объем печ. л.  
Вышел в свет 2024 г.

# ГОСПИТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

## НАУКА И ПРАКТИКА

### HOSPITAL MEDICINE: SCIENCE AND PRACTICE

Выходит 6 раз в год

Учредитель ФГБУ "НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневого"

Минобороны России

Основан в 2018 г.

**Том 7 • №2 • 2024**

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР Д.М.Н. ЕСИПОВ А.В.**

#### РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

д.м.н. Амхадова М.А., д.м.н. Бакшеев В.И., д.м.н. Белякин С.А., д.м.н. Быков В.И., д.м.н. Васильев А.Ю., д.м.н. Виноградов О.И., д.м.н. Галлямова Ю.А., д.м.н. Гвасалия Б.Р., д.м.н. Гребенюк А.Н., д.м.н. Гуляев Н.И., д.м.н. Дмитращенко А.А., д.м.н. Зиновьева О.Е., член-корр. РАН, д.м.н. Иванов А.М., д.м.н. Иванов Д.В., д.м.н. Казаков С.П., д.м.н. Калининская А.А., д.м.н. Карандин В.И., д.м.н. Кочергин Н.Г., д.м.н. Кочетов А.Г., д.м.н. Крашутский В.Н., д.м.н. Круглова Л.С., д.м.н. Литвиненко И.В., д.м.н. Лищук А.Н., д.м.н. Ломакин М.В., д.м.н. Лубашев Я.А., д.м.н. Масюкова С.А., д.м.н. Мироненко В.А., д.м.н. Овечкин И.Г., д.м.н. Овчинников Ю.В., д.м.н. Ойноткинова О.Ш., д.м.н. Полунина Е.Г., д.м.н. Сабиров Д.Р., д.м.н. Ситников Н.В., д.м.н. Скворцов С.В., д.м.н. Стеклов В.И., д.м.н. Столярж А.Б., д.м.н. Сухоруков А.Л., к.м.н. Тарасенко Г.Н., д.м.н. Турзин П.С., д.м.н. Тюков Ю.А., акад. РАН, д.м.н. Ушаков И.Б., д.м.н. Хышов В.Б., д.м.н. Шарапов Г.Н., д.м.н. Шикина И.Б., д.м.н. Шляфер С.И., д.м.н. Эскина Э.Н., д.м.н. Юдин В.Е., д.м.н. Яменсков В.В., д.м.н. Ярошенко В.П.

Авторам, желающим опубликовать свои труды в данном журнале, статьи следует направлять по электронной почте на адрес: [jornal\\_hospitalmed@mail.ru](mailto:jornal_hospitalmed@mail.ru)

По вопросам размещения рекламы или рекламных статей обращаться в редакцию журнала  
адрес Учредителя (редакции) 143420 Московская обл.,  
г/о Красногорск, п. Новый, тер. 3 ЦВКГ им. А.А. Вишневого, д.1



ISSN 2658-6681

Registered by the Federal service for supervision of communications, information technology and mass communications. Registration number series ПИ № ФС77-74606 от 14.12.2018.

It is included in the list of peer-reviewed scientific publications of the Higher Attestation Commission, in which the main results of dissertations for the degree of candidate and Doctor of medical Sciences should be published by order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation № 1022 от 20.02.2024.

Subscription Index: 81094  
Free price

The journal is indexed in the Russian science citation index (RSCI)

Responsibility for the reliability of information contained in promotional materials is borne by advertisers

**Alternates  
chief editor:**

MD, PhD, DSc, Prof. Alekhnovich A.V.

**Technical Editor:**  
Savelieva Z.A.

e-mail: [jornal\\_hospitalmed@mail.ru](mailto:jornal_hospitalmed@mail.ru)

Printed

in Polygraph Printing House  
сайт: [www.poligrafov.ru](http://www.poligrafov.ru),  
т. +7 (499) 113-10-00,  
Signed in print

Print from the original author

Order № . Edition 1000 copies.

Format 60x90/8

Coated paper 115 g/m<sup>2</sup>

Volume of the furnace. I

Published in 2024

# GOSPITALNAYA M E D I C I N A

## NAUKA I PRACTIKA

### HOSPITAL MEDICINE: SCIENCE AND PRACTICE

6 times a year

Founder of the Vishnevsky Scientific Medical Center  
for High Medical Technologies of the Ministry of  
Defense of the Russian Federation. Founded in 2018

**Vol. 7 • №2 • 2024**

EDITOR-IN-CHIEF MD, PHD, DSC ESIPOV A.V.

#### EDITORIAL BOARD:

MD, PhD, DSc Amkhadova M.A., MD, PhD, DSc Baksheev V.I., MD, PhD, DSc Belyakin S.A., MD, PhD, DSc Bykov V.I., MD, PhD, DSc Vasiliev A.Y., MD, PhD, DSc Vinogradov O.I., MD, PhD, DSc Gallyamova Y.A., MD, PhD, DSc Gvasalia B.R., MD, MD, PhD, DSc Grebenyuk A.N., PhD, DSc Gulyaev N.I., PhD, DSc Dmitrashchenko A.A., MD, PhD, DSc Zinovieva O.E., Corr. Member RAS, MD, PhD, DSc Ivanov A.M., MD, PhD, DSc Ivanov D.V., MD, PhD, DSc Kazakov S.P., D, PhD, DSc Kalininskaya A.A., MD, PhD, DSc Karandin V.I., MD, PhD, DSc Kochergin N.G., MD, PhD, DSc Kochetov A.G. MD, PhD, DSc Krasutsky V.V., MD, PhD, DSc Kruglova L.S., MD, PhD, DSc Litvinenko I.V., MD, PhD, DSc Lishchuk A.N., MD, PhD, DSc Lomakin M.V., MD, PhD, DSc Lubashev Y.A., MD, PhD, DSc Masyukova S.A., MD, PhD, DSc Mironenko V.A., MD, PhD, DSc Ovechkin I.G., MD, PhD, DSc Ovchinnikov Y.S., MD, PhD, DSc Oynotkinova O.Sh., MD, PhD, DSc Polunina E.G., MD, PhD, DSc Sabirov D.R., MD, PhD, DSc Sitnikov N.V., MD, PhD, DSc Skvortsov S.V., MD, PhD, DSc Steklov V.I., MD, PhD, DSc Stolyarge A.B., MD, PhD, DSc Sukhorukov A.L., Cand.Sc. Tarasenko G.N., MD, PhD, DSc Turzin P.S., MD, PhD, DSc Tyukov Y.A., Acad. RAS, MD, PhD, DSc Ushakov I.B., MD, PhD, DSc Khyshov V.B., MD, PhD, DSc Sharapov G.N., MD, PhD, DSc Shikina I.B., MD, PhD, DSc Shlyifer S.I., MD, PhD, DSc Eskina E.N., MD, PhD, DSc Yudin V.E., MD, PhD, DSc Yamenskov V.V., MD, PhD, DSc Yaroshenko V.P.

Authors wishing to publish their works in this journal, articles should be sent by e-mail to the address: [jornal\\_hospitalmed@mail.ru](mailto:jornal_hospitalmed@mail.ru)

On the placement of advertisements or promotional articles, contact the editorial office of the journal  
address of the Founder (editorial office) 143420, Krasnogorsk, Novyy village, Central Military Clinical Hospital named after A.A. Vishnevsky. 1

# СОДЕРЖАНИЕ

## Клиническая медицина

- Аль-Ваджих М.А.А., Епифанова М.В., Борукаев А.Ю., Кочетов А.Г., Монаков Д.М., Грицкевич А.А.*  
ПРОФИЛАКТИКА ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ КАВЕРНОЗНЫХ НЕРВОВ  
ПРИ РАДИКАЛЬНОЙ ПРОСТАТЭКТОМИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) .....5
- Есипов А.В., Кочетов А.Г., Иванов А.В., Павлов Д.В., Максанов С.Д., Шаббаев Р.М.*  
ЭНДОВАСКУЛЯРНОЕ ПРОТЕЗИРОВАНИЕ СЕГМЕНТАРНОЙ ПОЧЕЧНОЙ АРТЕРИИ ПОСЛЕ  
ПЕРКУТАННОЙ НЕФРОЛИТОТРИПСИИ. КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ .....10
- Коленько Н.Г., Тарасенко Г.Н., Тарасенко Ю.Г.*  
К ВОПРОСУ О РАСПРОСТРАНЕННОСТИ, КЛИНИКЕ, ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ  
ДИАГНОСТИКЕ И ТАКТИКЕ ЛЕЧЕНИЯ СОЧЕТАННОГО ОНИХОМИКОЗА  
И ПСОРИАЗА НОГТЕВЫХ ПЛАСТИНОК .....14
- Шабельская В.В., Тарасенко Г.Н., Колтакова А.Ю.*  
ЛИМФОСТАТИЧЕСКИЙ ПАПИЛЛОМАТОЗ КОЖИ (КАРЦИНОИДНЫЙ ПАПИЛЛОМАТОЗ  
ГОТТРОНА): АНАЛИЗ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ .....17
- Ревишвили А.Ш., Попов В.А., Малышенко Е.С., Анищенко М.М., Попова Н.В., Кадырова М.В.*  
НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ ПРИ  
ОПЕРАЦИЯХ КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ .....22
- Ваганов А.Г., Ночной М.С., Лисицкий Д.А., Абрамян А.В., Гавриленко А.В.*  
МЕТААНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ГИБРИДНЫХ РЕКОНСТРУКЦИЙ И ОТКРЫТЫХ ОПЕРАЦИЙ  
НА АРТЕРИЯХ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ПАЦИЕНТОВ  
С СОСУДИСТЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯ СЕРДЦА И ГОЛОВНОГО МОЗГА .....32
- Ахиев М.И., Китаев В.М., Бадуров Б.Ш.*  
ОСОБЕННОСТИ КТ СЕМИОТИКИ МИННО-ВЗРЫВНОЙ ТРАВМЫ  
ГРУДНОЙ ПОЛОСТИ .....41
- Громько Г.А., Смирнов В.Н., Лищук А.Н.*  
КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ УСПЕШНОГО ЛЕЧЕНИЯ ЖЕЛУДОЧКОВЫХ НАРУШЕНИЙ  
РИТМА СЕРДЦА ПОСЛЕ РАНЕНИЯ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА .....48
- Татарина А.В., Дубровских С.Н., Гумерова Э.А., Котюх А.В., Пильников А.А.*  
РЕЗУЛЬТАТЫ МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ  
ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ НЕРВОВ ПРИ ОГНЕСТРЕЛЬНОЙ ТРАВМЕ .....54
- Стеклов В.И., Паценко М.Б., Симоненко В.Б., Лепендин С.О.*  
ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯЦИЯ: ИСТОРИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ  
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ .....63

# CONTENTS

## Clinical medicine

- Al-Wajih M.A.A., Epifanova M.V., Borukaev A.Yu., Kochetov A.G., Monakov D.M., Gritskevich A.A.***  
PREVENTION OF INTRAOPERATIVE DAMAGE TO CAVERNOUS NERVES DURING  
RADICAL PROSTATECTOMY (LITERATURE REVIEW) .....5
- Esipov A.V., Kochetov A.G., Ivanov A.V., Pavlov D.V., Maksanov S.D., Shabaev R.M.***  
ENDOVASCULAR STENT GRAFT PLACEMENT IN THE SEGMENTAL RENAL ARTERY  
AFTER PERCUTANEOUS NEPHROLITHOTRIPSY: A CASE REPORT .....10
- Kolenko N.G., Tarasenko G.N., Tarasenko Yu.G.***  
TO THE QUESTION OF PREVALENCE, CLINIC, DIFFERENTIAL  
DIAGNOSIS AND TREATMENT TACTICS OF COMBINED ONYCHOMYCOSIS  
AND NAIL PSORIASIS .....14
- Shabelskaya V.V., Tarasenko G.N., Koltakova A.Yu.***  
PAPILLOMATOSIS CUTIS LYMPHOSTATICA (GOTTRON'S CARCINOID PAPILLOMATOSIS):  
ANALYSIS OF A CLINICAL CASE .....17
- Revishvili A.Sh., Popov V.A., Malysenko E.S., Anishchenko M.M., Popova N.V., Kadirova M.V.***  
NEW APPROACHES TO CONCOMITANT ATRIAL FIBRILLATION DURING CORONARY  
ARTERY BYPASS SURGERY .....22
- Vaganov A.G., Nochnoy M.S., Lisitsky D.A., Abramyan A.V., Gavrilenko A.V.***  
META-ANALYSIS OF THE RESULTS OF HYBRID RECONSTRUCTIONS AND OPEN  
OPERATIONS ON THE ARTERIES OF THE LOWER EXTREMITIES IN PATIENTS WITH  
VASCULAR DISEASES OF THE HEART AND BRAIN .....32
- Akhiev M.I., Kitaev V.M., Badurov B.Sh.***  
FEATURES OF CT SEMIOTICS OF MINE EXPLOSION INJURY  
OF THE THORACIC CAVITY .....41
- Gromyko G.A., Smirnov V.N., Lischuk A.N.***  
A CLINICAL CASE OF SUCCESSFUL TREATMENT OF VENTRICULAR ARRHYTHMIAS  
AFTER LEFT VENTRICLE INJURY .....48
- Tatarina A.V., Dubrovskikh S.N., Gumerova E.A., Kotiukh A.V., Pilnikov A.A.***  
RESULTS OF MULTIPARAMETRIC ULTRASOUND EXAMINATION  
OF PERIPHERAL NERVES IN COMBAT TRAUMA .....54
- Steklov V.I., Patsenko M.B., Simonenko V.B., Lependin S.O.***  
ELECTROCARDIOSTIMULATION: HISTORY, CURRENT STATE  
AND DEVELOPMENT PROSPECTS .....63

# Клиническая медицина

## Clinical medicine

УДК 638.15-084:616.65-002-089.87 DOI: 10.34852/GM3CVKG.2024.67.17.001

© Коллектив авторов, 2024

### Аль-Ваджих М.А.А.<sup>1</sup>, Епифанова М.В.<sup>1</sup>, Борукаев А.Ю.<sup>2</sup>, Кочетов А.Г.<sup>3,4</sup>, Монаков Д.М.<sup>1,2</sup>, Грицкевич А.А.<sup>1,2</sup>

#### ПРОФИЛАКТИКА ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ КАВЕРНОЗНЫХ НЕРВОВ ПРИ РАДИКАЛЬНОЙ ПРОСТАТЭКТОМИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

<sup>1</sup> ФГАУ ВО «Российский университет дружбы народов»; Россия<sup>2</sup> ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России<sup>3</sup> ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий - Центральный военно-клинический госпиталь им. А.А. Вишневского» Минобороны России<sup>4</sup> ФГБОУ ВО «Российский Биотехнологический Университет»

**Аннотация.** Радикальная простатэктомия является травмирующим фактором органов мужских гениталий в целом и задней уретры в частности. В обзоре представлены данные о патоморфологических механизмах, лежащих в основе возникновения эректильной дисфункции после радикальной простатэктомии как вариант травм мужских гениталий, рассмотрены варианты оперативной техники, позволяющие в ходе радикальной простатэктомии максимально сохранить анатомические структуры, участвующие в эрекции.

**Ключевые слова:** рак предстательной железы, радикальная простатэктомия, эректильная дисфункция, травма мужских гениталий.

### Al-Wajih M.A.A.<sup>1</sup>, Epifanova M.V.<sup>1</sup>, Borukaev A.Yu.<sup>2</sup>, Kochetov A.G.<sup>3,4</sup>, Monakov D.M.<sup>1,2</sup>, Gritskevich A.A.<sup>1,2</sup>

#### PREVENTION OF INTRAOPERATIVE DAMAGE TO CAVERNOUS NERVES DURING RADICAL PROSTATECTOMY (LITERATURE REVIEW)

<sup>1</sup> Peoples' Friendship University of Russia<sup>2</sup> National Medical Research Center for Surgery named after A. V. Vishnevsky of the Ministry of Health of Russia a<sup>3</sup> National Medical Research Center of High Medical Technologies - Central Military Clinical Hospital named after A.A. Vishnevsky" of the Ministry of Defense of Russia<sup>4</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Russian Biotechnological University, Moscow, Russia

**Abstract.** Radical prostatectomy is a traumatic factor for the organs of the male genitals in general and the posterior urethra in particular. The review presents data on the pathomorphological mechanisms underlying the occurrence of erectile dysfunction after radical prostatectomy as a variant of male genital injuries, and considers options for surgical techniques that allow during radical prostatectomy to preserve the anatomical structures involved in erection as much as possible.

**Keywords:** prostate cancer, radical prostatectomy, erectile dysfunction, trauma of the male genitals.

#### ВВЕДЕНИЕ

Рак предстательной железы (РПЖ) остаётся одной из основных проблем современной онкоурологии, занимая второе место в структуре онкоурологической заболеваемости с тенденцией к увеличению числа лиц с впервые диагностированным заболеванием [1].

В связи с широким внедрением в практику анализа крови на ПСА, а также появлением современных методов медицинской визуализации, в большинстве случаев РПЖ диагностируется на ранних стадиях. Применение радикальной простатэктомии (РПЭ) и современных видов лучевой терапии позволило существенно улучшить онкологические результаты лечения пациентов, в связи с чем в на-

стоящее время всё больше внимание уделяется вопросам улучшения качества их жизни после радикального лечения [2, 3].

Эректильная дисфункция (ЭД) остаётся одним из наиболее частых осложнений РПЭ. В исследовании ProtecT оценено качество жизни 1643 пациентов после лечения локализованного РПЖ. До начала лечения эрекция была сохранена у 67% их них. Через 6 месяцев после радикальной простатэктомии этот показатель снизился до 12%. Через 36 месяцев этот показатель повысился до 21%, но через 6 лет снова снизился до 17% [4]. Применение нервосберегающей техники операции, хотя и снизило частоту травматизации сосудисто-нервных пучков и последующего за ней нарушения эрекции после

данной операции, но полностью не решило данную проблему [5]. К тому же сохранить сосудисто-нервные пучки (хотя бы, с одной стороны) не всегда возможно по онкологическим соображениям.

Уретральные инструменты и катетеризация мочевого пузыря являются распространенными формами ятрогенной травмы уретры и простаты. Наиболее распространенной формой ятрогенного повреждения уретры является инструментальная (вследствие проведения инструментов по уретре). В большинстве случаев в результате значительного ятрогенного повреждения уретры развиваются стриктуры уретры.

Нарушение эрекции значительно снижает качество жизни пациента и может быть причиной его разочарования в лечении, даже при хороших онкологических результатах операции. Именно поэтому вопросы восстановления эректильной функции считаются одними из приоритетных направлений медицинской реабилитации пациента после радикального оперативного вмешательства по поводу РПЖ [6-8]. К настоящему времени предложено значительное количество методик восстановления утраченной после РПЭ эрекции, что отражает отсутствие унифицированных подходов к ведению таких пациентов, неудовлетворённость результатами лечения, как врачей, так и их пациентов, а также свидетельствует о продолжающемся поиске наиболее оптимальной лечебной стратегии [9], о чем будет доложено в последующих статьях.

С целью систематизации имеющихся на сегодняшний день публикаций и поиска направлений дальнейших исследований в данной области нами был выполнен настоящий литературный обзор.

### **Материалы и методы**

Нами проведены поиск, анализ и систематизация публикаций в базах данных PubMed, eLibrary.ru, www.dissercat.com, ClinicalTrials.gov по следующим ключевым словам «рак предстательной железы» («prostate cancer»), «радикальная простатэктомия» («radical prostatectomy»), «кавернозные нервы» («cavernous nervus»), «травма» («trauma»), «лечение» («treatment»). В результате отобрано и включено в настоящее исследование 32 исследования.

### **Результаты и их обсуждение**

Анализ релевантных публикаций показал, что хирургическая техника радикальной простатэктомии – основа профилактики травматизации кавернозных нервов и сосудов. Тем не менее, следует признать, что сохранить сосудисто-нервные пучки

не всегда представляется возможным, в том числе, по онкологическим соображениям. В данном случае приходится использовать методы пенильной реабилитации для восстановления эректильной функции.

### **Хирургическая техника**

Выбор оптимальной техники сохранения сосудисто-нервного пучка является первоочередной задачей для обеспечения хороших онкологических и функциональных результатов при выполнении РПЭ.

В 2010 г. были опубликованы результаты применения нового ретциус-сохраняющего интрафасциального подхода выполнения простатэктомии (РС-РПЭ) [10]. Операционный доступ осуществляется через ректовезикальный карман (доступ Бокчарди) без рассечения переднего отдела, который содержит сосудисто-нервные пучки, добавочные половые артерии, сплетение Санторини, лобково-уретральные связки и все структуры, которые, как считается, могут играть роль в поддержании эректильной функции [11]. Эта оригинальная техника в настоящее время распространяется по всему миру благодаря различным преимуществам. РС-РПЭ поддерживает целостность всех поддерживающих структур, максимально сохраняя нормальную анатомию и ограничивая повреждения, которые могут способствовать послеоперационному недержанию мочи и ЭД. Чем меньше анатомическое повреждение, тем лучше будут функциональные результаты.

Lambert E. с соавт. в исследовании [12] оценили функциональные результаты 100 пациентов, которым выполнялась РС-РПЭ, с данными 100 пациентов, которым выполнили РПЭ по стандартной методике. Послеоперационная эректильная функция оценивалась путем опроса пациента при каждом последующем посещении, и считалось восстановленной, при возвращении способности достигать и поддерживать эрекцию, достаточную для удовлетворительного полового акта с фармакологической помощью или без нее. По результатам исследования 59% пациентов из группы РС-РПЭ и 52% пациентов из группы стандартной РС-РПЭ восстановили потенцию. Учитывая тот факт, что доля пациентов с сохраненной эректильной функцией в дооперационном периоде было больше в группе РС-нс-РПЭ, можно судить об отсутствии существенной разницы в восстановлении эректильной функции. Аналогичные результаты были получены в других исследованиях [13, 14].

De Carvalho P.A. и соавт. предложили технику вы-

полнения нс-РПЭ с модифицированным ретроградным высвобождением сосудисто-нервных пучков (СНП) с сохранением дорсальной вены и внутритазовой фасции [15]. По предложенной методике выполнено нс-РПЭ 128 пациентам. Оценка эректильной функции производилась с помощью опросника сексуального здоровья для мужчин (SHIM). При предоперационном обследовании у 15 пациентов были выявлены признаки эректильной дисфункции (SHIM <17) и поэтому они были исключены из исследования. Восстановление эректильной функции (SHIM >17) через 1 месяц после операции отмечено у 60 (53,1%), а через 12 месяцев – у 98 (86,7%) из 113 пациентов. Следует отметить, что всем пациентам в послеоперационном периоде с 7 суток были назначены ингибиторы фосфодиэстеразы 5 типа (ФДЭ-5).

М. Covas Moschovas с соавт. оценили влияние модифицированной методики апикальной диссекции и сохранения латеральной фасции предстательной железы на функциональные результаты НС-РПЭ [16]. Среди 2168 пациентов, перенесших РПЭ по стандартной методике в период с 2017 по 2019 год, 104 больным произведена операция по модифицированной технике. Показатели восстановления потенции для группы модифицированной НС-РПЭ составили через 6 недель, 3 месяца и 6 месяцев 44,1%, 57,1% и 66,7% по сравнению со стандартной техникой 21,3% ( $p = 0,001$ ), 35,1% ( $p = 0,004$ ) и 49,3% ( $p = 0,025$ ). Через 12 мес. не было различий в показателях потенции (77,9% против 66,7%,  $p = 0,136$ ). Таким образом, модифицированная техника НС-РПЭ с минимальной апикальной диссекцией и сохранением латеральной фасции была связана с более ранним восстановлением эректильной функции по сравнению со стандартной РПЭ.

Методы интраоперационной идентификации кавернозных нервов Ключевым моментом выполнения НС-РПЭ, который имеет решающее значение для сохранения эректильной функции, является сохранение кавернозных нервов (КН). В результате непосредственной близости их к капсуле простаты, нервы подвержены риску повреждения во время хирургического рассечения и удаления предстательной железы. При выполнении операции сами нервные волокна не визуализируются, поэтому интраоперационная идентификация КН будет способствовать их сохранению и, следовательно, сохранению эрекции в послеоперационном периоде.

Предложены несколько методов идентификации КН, некоторые из которых экспериментальные, другие – одобрены FDA для клинического использования.

Одним из методов определения хода КН стала интраоперационная электрическая нейростимуляция (ЭНС) [17]. Метод основан на том, что зонд для ЭНС помещают на ткани, котыре, как предполагается, содержат КН. При нейростимуляции оценивают степень тумесценции полового члена для определения расположения нервов [18, 19]. Для этой цели были предложены различные устройства, но наибольшее распространение получила Cavermap® (Blue Torch Medical Technologies, USA). Следует отметить, что данный метод имеет недостатки: из-за распространения электрического тока в ткани частота ложноположительных ответов высокая [20, 21].

Другие подходы к ЭНС включали использование биполярных электродов для стимуляции СНП с одновременным измерением реакции внутрикавернозного давления или внутриуретрального давления [22, 23]. В ходе исследований с помощью робота da Vinci (Intuitive Surgical, США) и биполярного инструмента, приложенной к исследуемой ткани предстательной железы, подавался электрический стимул, который затем регистрировался через электроды, установленные на предстательную железу, и обрабатывался компьютером. На основании полученных сигналов определялось, включает ли затронутая область ткани КН. Результаты исследований, опубликованных в 2013 г., показали 100%-й успех в идентификации КН во время 50 роботизированных РПЭ [24].

Ещё одним методом идентификации кавернозных нервов без визуализации стала оптическая нейростимуляция (ОНС) с помощью энергии инфракрасного лазера и последующим измерением внутрикавернозного давления [25]. Механизмы, лежащие в основе данного метода, все еще находятся в стадии активного изучения, но отчеты об исследованиях моделей периферических нервов показали, что использованием импульсных инфракрасных лазеров в первую очередь вызывает фототермический ответ [26, 27]. Температура нерва является наиболее важным параметром для его активации. Диапазон температур для безопасной и эффективной ОНС относительно узок, при этом пороговая температура для активации нерва считается 42°C, а начало термического повреждения нерва происходит при температуре ~47°C [28]. Те-

кущие ограничения ОНС включают отсроченный и, как правило, более слабый ответ интракавернозного давления по сравнению с обычной ЭНС. Например, ЭНС производит почти мгновенный ответ интракавернозного давления, тогда как время ответа на ОНС варьирует от 2 до 5 сек.

Метод оптической когерентной томографии (ОКТ), разработанная в 1991 году как новый метод визуализации тканей, был предложен для идентификации КН [29]. Принцип ОКТ аналогичен ультразвуковому изображению в В-режиме, за исключением того, что он использует инфракрасный свет, а не ультразвуковые волны. Метод был применен вовремя лапароскопической РПЭ [30], где продемонстрировал интраоперационную визуализацию нервов, окружающих предстательную железу с высоким разрешением.

Трансректальное ультразвуковое исследование (ТРУЗИ) с использованием как анатомической визуализации, так и функциональной доплеровской визуализации был протестирован для картирования кавернозных нервов во время выполнения роботизированной простатэктомии. По результатам клинического эксперимента идентификация сосудисто-нервного пучка и визуализация инструмента были успешными у всех мужчин [32].

### Заключение

В настоящее время в связи с улучшением диагностики РПЖ у большинства пациентов данное заболевание диагностируется на ранних стадиях, а РПЭ остаётся одним из основных методов лечения данной патологии. ЭД — частое последствие РПЭ, которое существенно снижает качество жизни пациентов. В настоящее время выяснены механизмы, лежащие в основе развития ЭД у пациентов после РПЭ, разработаны различные варианты оперативной техники, позволяющие максимально сохранить анатомические структуры, участвующие в эрекции.

Тем не менее, их применение не всегда позволяет избежать развития ЭД в послеоперационном периоде, а у ряда пациентов сохранение СНП не представляется возможным по онкологическим причинам.

На сегодняшний день не существует клинически одобренного метода улучшения прямой интраоперационной визуализации нерва. Предложенные методы находятся еще в стадии разработки и требуют подтверждения в более масштабных клинических исследованиях.

### Литература

1. Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахзадова А.О. Злокачественные новообразования в 2021 году (заболеваемость и смертность). МНИОИ им. П.А. Герцена - филиал ФГБУ НМИЦ радиологии МЗ РФ, 2022. 252 с.
2. Hamdy F.C., Donovan J.L., Lane J.A. et al. Fifteen-year outcomes after monitoring, surgery, or radiotherapy for prostate cancer. *N Engl J Med* 2023;388(17):1547-1558. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2214122>.
3. Каприн А.Д., Костин А.А., Филимонов В.Б., Васин Р.В., Иванова А.Ю. Отдаленные результаты радикальной позадилоной простатэктомии. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова* 2015;(1):120-129.
4. Neal D.E., Metcalfe C., Donovan J.L. et al. Ten-year mortality, disease progression, and treatment-related side effects in men with localised prostate cancer from the ProtecT randomised controlled trial according to treatment received. *Eur Urol* 2020;77(3):320-330. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2019.10.030>.
5. Ахвледиани Н.Д., Шварц П.Г., Киричук Я.В. Эректильная дисфункция после нервосберегающей радикальной простатэктомии. *Урология* 2017;(6):149-152.
6. Lane J.A., Donovan J.L., Young G.J. et al. Functional and quality of life outcomes of localised prostate cancer treatments (Prostate Testing for Cancer and Treatment [ProtecT] study). *BJU Int* 2022;130(3):370-380. <https://doi.org/10.1111/bju.15739>.
7. Аполихин О.И., Катибов М.И., Осипов О.В. Качество жизни больных раком простаты после оперативного лечения. *Медицинский совет* 2011;(7-8):86-88.
8. Глыбочко П.В., Матюхов И.П., Аляев Ю.Г., Ахвледиани Н.Д., Инояттов Ж.Ш. Сексуальная функция пациентов, перенесших радикальную простатэктомию: современный взгляд на проблему. *Урология* 2015;(2):112-116.
9. Asker H., Yilmaz-Oral D., Oztekin CV. et al. An update on the current status and future prospects of erectile dysfunction following radical prostatectomy. *Prostate* 2022;82(12):1135-1161. <https://doi.org/10.1002/pros.24366>.
10. Baader B., Herrmann M. Topography of the pelvic autonomic nervous system and its potential impact on surgical intervention in the pelvis. *Clin Anat* 2003;16(2):119-30. <https://doi.org/10.1002/ca.10105>.
11. Walz J., Epstein JI., Ganzer R et al. A critical analysis of the current knowledge of surgical anatomy of the prostate related to optimisation of cancer control and preservation of continence and erection in candidates for radical prostatectomy: an update. *Eur Urol* 2016;70(2):301-11. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2016.01.026>.
12. Eichelberg C., Erbersdobler A., Michl U. et al. Nerve distribution along the prostatic capsule. *Eur Urol* 2007;51(1):105-10; discussion 110-1. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2006.05.038>.

13. Kaiho Y, Nakagawa H, Saito H. et al. Nerves at the ventral prostatic capsule contribute to erectile function: initial electrophysiological assessment in humans. *Eur Urol* 2009;55(1):148-54. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2008.09.022>.
14. Weyne E., Mulhall J., Albersen M. Molecular pathophysiology of cavernous nerve injury and identification of strategies for nerve function recovery after radical prostatectomy. *Curr Drug Targets* 2015;16(5):459-473. <https://doi.org/10.2174/1389450116666150316224456>.
15. Kaya Y, Sarikcioglu L. Sir Herbert Seddon (1903-1977) and his classification scheme for peripheral nerve injury. *Childs Nerv Syst* 2015;31(2):177-80. <https://doi.org/10.1007/s00381-014-2560-y>.
16. Kong L., Gao X., Qian Y. Sun W., You Z., Fan C. Biomechanical microenvironment in peripheral nerve regeneration: from pathophysiological understanding to tissue engineering development. *Theranostics* 2022;12(11):4993-5014. <https://doi.org/10.7150/thno.74571>.
17. Wang S., Liu X., Wang Y. Evaluation of platelet-rich plasma therapy for peripheral nerve regeneration: a critical review of literature. *Front Bioeng Biotechnol* 2022;10:808248. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.808248>.
18. Robinson L.R. Predicting recovery from peripheral nerve trauma. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2018;29(4):721-733. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2018.06.007>.
19. Fode M., Ohl D.A., Ralph D. Sonksen J.. Penile rehabilitation after radical prostatectomy: what the evidence really says. *BJU Int* 2013;112(7):998-1008. <https://doi.org/10.1111/bju.12228>.
20. Nehra A., Goldstein I., Pabby A. et al. Mechanisms of venous leakage: a prospective clinicopathological correlation of corporeal function and structure. *J Urol* 1996;156(4):1320-9. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(01\)65578-2](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(01)65578-2).
21. Walz J., Burnett A.L., Costello A.J. et al. A critical analysis of the current knowledge of surgical anatomy related to optimization of cancer control and preservation of continence and erection in candidates for radical prostatectomy. *Eur Urol* 2010;57(2):179-92. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2009.11.009>.
22. Polascik T.J., Walsh P.C. Radical retropubic prostatectomy: the influence of accessory pudendal arteries on the recovery of sexual function. *J Urol* 1995;154(1):150-2. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(01\)67252-5](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(01)67252-5).
23. Droupy S., Benoît G., Giuliano F., Jardin A. Penile arteries in humans. Origin--distribution-variations. *Surg Radiol Anat* 1997;19(3):161-7. <https://doi.org/10.1007/BF01627967>.
24. Henry B.M., Pękala P.A., Vikse J. et al. Variations in the arterial blood supply to the penis and the accessory pudendal artery: a meta-analysis and review of implications in radical prostatectomy. *J Urol* 2017;198(2):345-353. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2017.01.080>.
25. Mulhall J.P., Secin F.P., Guillonneau B. Artery sparing radical prostatectomy--myth or reality? *J Urol* 2008;179(3):827-31. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2007.10.021>.
26. Box G.N., Kaplan A.G., Rodriguez E. Sacrifice of accessory pudendal arteries in normally potent men during robot-assisted radical prostatectomy does not impact potency. *J Sex Med* 2010;7(1 Pt 1):298-303. <https://doi.org/10.1111/j.1743-6109.2009.01459.x>.
27. Williams S.B. Morales B.E., Huynh L.M. Analysis of accessory pudendal artery transection on erections during robot-assisted radical prostatectomy. *J Endourol* 2017;31(11):1170-1175. <https://doi.org/10.1089/end.2017.0542>.
28. Galfano A. Ascione A., Grimaldi S., Petralia G., Strada E., Bocciardi A.M. A new anatomic approach for robot-assisted laparoscopic prostatectomy: a feasibility study for completely intrafascial surgery. *Eur Urol* 2010;58(3):457-61. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2010.06.008>.
29. Lambert E., Allaey C., Berquin C., et al. Is it safe to switch from a standard anterior to retzius-sparing approach in robot-assisted radical prostatectomy? *Curr Oncol* 2023;17;30(3):3447-3460. <https://doi.org/10.3390/currenol30030261>.
30. Galfano A., Di Trapani D., Sozzi F. et al. Beyond the learning curve of the retzius-sparing approach for robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: oncologic and functional results of the first 200 patients with ≥1 year of follow-up. *Eur Urol* 2013;64:974-980. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2013.06.046>.
31. Egan J., Marhamati S., Carvalho F.L.F. et al. Retzius-sparing robot-assisted radical prostatectomy leads to durable improvement in urinary function and quality of life versus standard robot-assisted radical prostatectomy without compromise on oncologic efficacy: single-surgeon series and step-by-step. *Eur Urol* 2021;79:839-857. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2020.05.010>.
32. Barakat B., Othman H., Gauger U., Wolff I., Hadaschik B., Rehme C. Retzius sparing radical prostatectomy versus robot-assisted radical prostatectomy: which technique is more beneficial for prostate cancer patients (MASTER study)? A systematic review and meta-analysis. *Eur Urol Focus* 2022;8:1060-1071. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2021.08.003>.

**Контакты авторов:**

Аль-Ваджих Мутахар Ахмед Али  
e-mail: mutaher\_mokbel@mail.ru

**Конфликт интересов:** отсутствует

*Есипов А.В.<sup>1,2</sup>, Кочетов А.Г.<sup>1,4</sup>, Иванов А.В.<sup>1,3,4</sup>, Павлов Д.В.<sup>1</sup>, Максанов С.Д.<sup>1</sup>, Шабает Р.М.<sup>1</sup>*  
**ЭНДОВАСКУЛЯРНОЕ ПРОТЕЗИРОВАНИЕ СЕГМЕНТАРНОЙ ПОЧЕЧНОЙ  
АРТЕРИИ ПОСЛЕ ПЕРКУТАННОЙ НЕФРОЛИТОТРИПСИИ.  
КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ**

<sup>1</sup> ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий – Центральный военный клинический госпиталь им. А.А. Вишневецкого» Минобороны России, Россия

<sup>2</sup> Филиал ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России, Москва, Россия

<sup>3</sup> Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (РУДН), Москва, Россия;

<sup>4</sup> ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» МГУПП, Москва, Россия

**Аннотация.** Коллективом авторов представлен клинический случай успешного эндоваскулярного протезирования сегментарной почечной артерии в связи с формированием псевдоаневризмы и эпизодами почечного кровотечения после перкутанной нефролитотрипсии.

**Ключевые слова:** перкутанная нефролитотрипсия, ятрогения, ангиография, почечное кровотечение, псевдоаневризма, эндопротезирование, стент-графт.

*Esipov A.V.<sup>1,2</sup>, Kochetov A.G.<sup>1,4</sup>, Ivanov A.V.<sup>1,4</sup>, Pavlov D.V.<sup>1</sup>, Maksanov S.D.<sup>1</sup>, Shabaev R.M.<sup>1</sup>*  
**ENDOVASCULAR STENT GRAFT PLACEMENT IN THE SEGMENTAL RENAL  
ARTERY AFTER PERCUTANEOUS NEPHROLITHOTRIPSY: A CASE REPORT**

<sup>1</sup> FSBI «The National Medical Research Center of High Medical Technologies - the Central Military Clinical Hospital of A.A. Vishnevsky» Russian defense Ministry, Krasnogorsk, Russia

<sup>2</sup> The branch of Military medical academy of S.M. Kirov, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

<sup>4</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Russian Biotechnological University, Moscow, Russia;

**Abstract.** The group of authors present a case report of successful stent-graft placement in the segmental renal artery due to pseudoaneurysm formation and episodes of renal bleeding following percutaneous nephrolithotripsy.

**Keywords:** percutaneous nephrolithotripsy, iatrogeny, angiography, renal bleeding, pseudoaneurysm, stent graft placement.

### Введение

В настоящее время отмечается неуклонный рост заболеваемости мочекаменной болезнью (МКБ) как в России, так и за рубежом. Проблема МКБ является актуальной и для Вооруженных Сил. Диагноз МКБ, установленный впервые в жизни, чаще выставлялся военнослужащим по контракту: 331 на 100 тыс. человек, против 182 на 100 тыс. у гражданского населения. У военнослужащих по призыву и прочего контингента этот показатель составил, 157 и 29 на 100 тыс. человек соответственно. Двукратно превосходящая первичная заболеваемость военнослужащих по контракту в сравнении с гражданским населением объясняется высокой долей случаев первичной диагностики заболевания при проведении ежегодного углубленного медицинского обследования. Более низкие показатели у военнослужащих по призыву и прочего контингента отражают основные тенденции, характерные и для общей заболеваемости МКБ [1].

Благодаря развитию альтернативных миниинвазивных методов оперативного лечения, доля открытых методик неуклонно уменьшается. Если специ-

ализированная медицинская помощь оказывается больным с МКБ в лечебных учреждениях центрального подчинения, накопивших знания и значительный опыт по хирургическому лечению уролитиаза, потребность в открытых операциях отсутствует [2]. Перкутанная нефролитотрипсия (ПНЛТ) с 80-х годов XX века явилась альтернативой открытым оперативным методикам [3]. Поэтому мини-технологии, разработанные с целью нивелирования травматичности доступа, направлены на уменьшение рисков осложнений, в основном, геморрагических [4]. Прогрессивная миниатюризация перкутанных процедур значительно снизила, но полностью не исключила риск геморрагических осложнений [5].

Возможными радиологическими находками при ятрогенном повреждении ветвей почечных сосудов являются артериовенозная фистула, псевдоаневризма, диссекция интимы или экстравазация контрастного вещества [6]. Зачастую такие повреждения купируются спонтанно, но в некоторых случаях могут привести к массивному кровотечению, гематурии или к почечной недостаточности, требующих незамедлительного вмешательства

[4]. В настоящее время открытые хирургические операции в лечении таких осложнений отходят на второй план; все чаще предпочтение отдается малоинвазивным методикам, таким как транскатетерная артериальная эмболизация и имплантация стент-графта. Эндоваскулярный подход предпочтителен в связи с рядом преимуществ: быстрое восстановление, уменьшение длительности госпитализации и ранняя активизация пациентов.

К тому же, диагностическая ангиография может мгновенно перейти в лечебную манипуляцию, сокращая время оказания помощи пациенту [6].

#### **Клинический случай**

Мужчина, 36 лет, (участник СВО) переведен санитарным авиатранспортом в урологическое отделение филиала ФГБУ НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневого с жалобами на периодические боли в поясничной области справа. По данным обследования выявлен «вентильный» камень лоханки правой почки до 1.2 см плотностью 1150 НУ. Пациенту выполнена операция миниперкутанная нефролитотрипсия (МПНЛТ) с использованием операционного тубуса 23/24 Ch. Операция закончена установкой баллонного нефростомического дренажа 12 Ch. в лоханку почки.

В послеоперационном периоде возникли эпизоды почечного кровотечения с тампонадой чашечно-лоханочной системы (ЧЛС) почки. На фоне гемотампонады и гемостатической терапии кровотечение остановлено. В лабораторных показателях отмечено снижение гемоглобина до 69 г/л. В связи с отсутствием возможности проведения эндоваскулярных вмешательств пациент переведен в урологическое отделение ФГБУ «НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневого» МО РФ.

По результатам проведенной МСКТ выявлена тампонада ЧЛС правой почки сгустками крови и нарушение функции правой почки (отсутствие накопления и выведения контраста паренхимой почки) (рис. 1, 2).

В условиях рентгеноперационной отделения рентгенхирургических методов диагностики и лечения, выполнена селективная ангиография правой почечной артерии бедренным доступом: на серии ангиограмм определялась псевдоаневризма (3х3 мм) задней сегментарной ветви без признаков артериовенозной фистулы (рис. 3) и добавочная нижнеполюсная артерия. Консилиумом было принято решение об эндопротезировании поврежденной артерии. В целевую зону на проводнике (D-0.014") был имплантирован коронарный стент-графт «Papyrus» (Biotronik) 2.5x15 мм (рис. 4) с последующей постдилатацией проксимального сегмента стента.

При контрольной ангиографии было подтверждено восстановление целостности сосуда, изолирование псевдоаневризмы из кровотока и отсутствие компретации почечного кровотока, диссекций интимы (рис. 5). Продолжительность вмешательства составила 30 мин.

В дальнейшем – лечение с положительной динамикой: сгустки крови в ЧЛС почки лизировались, гематурия прекратилась, по нефростомическому дренажу стала поступать моча. Функция почки восстановилась, диурез по нефростомическому дренажу в течение 3-х дней стал превышать 1 л. Выполнена антеградная пиелуретрография (рис.6), при которой контраст, вводимый в нефростомический дренаж, свободно проходит в мочевой пузырь; нефростомический дренаж удален.

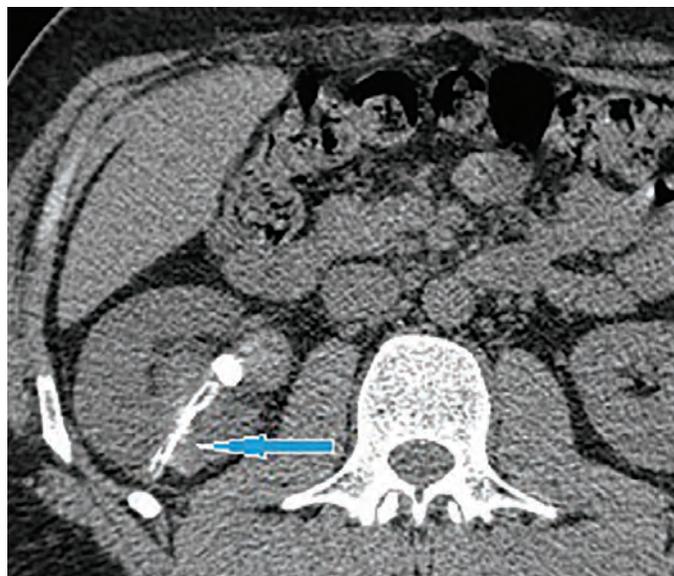
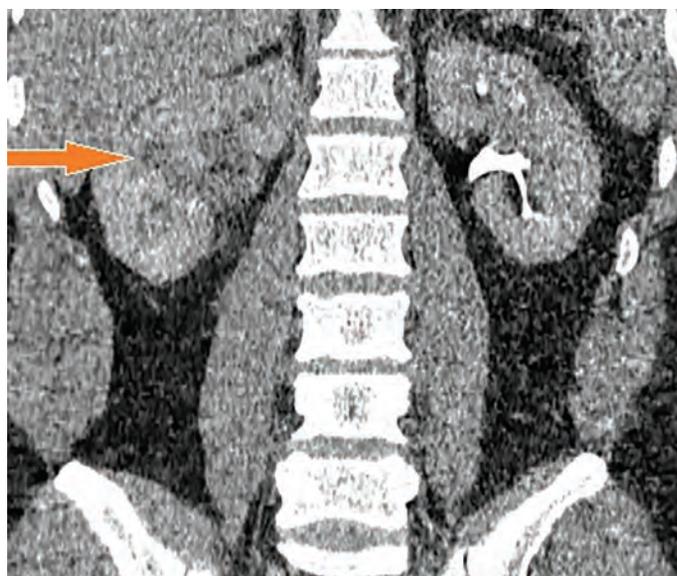


Рис. 1, 2. Компьютерная томография. Оранжевая стрелка – сгустки крови в члс, синяя стрелка – нефростомический дренаж



**Рис. 3.** Ангиограмма правой почечной артерии. Оранжевая стрелка – псевдоаневризма, синяя стрелка – нефростомический дренаж



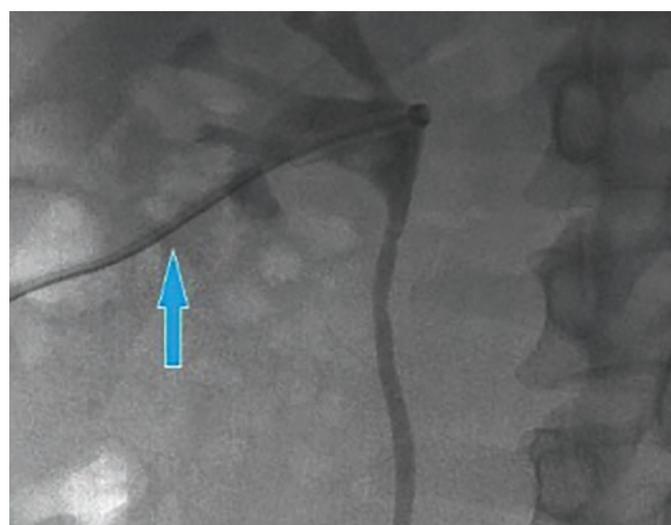
**Рис. 4.** Рентгеноскопия. Оранжевая стрелка – имплантация стент-графта



**Рис. 5.** Контрольная ангиограмма. Оранжевая стрелка – стентированная задняя сегментарная ветвь правой почечной артерии, красный круг – проекция изолированной псевдоаневризмы

### Обсуждение

Псевдоаневризма ветвей почечной артерии – довольно редкое осложнение ПНЛТ, самым частым ассоциированным симптомом которой является выраженная гематурия, вплоть до почечного кровотечения [7]. Как правило, псевдоаневризма формируется в результате повреждения передней или задней сегментарных артерий, и только в редких случаях, из периферических междолевых ветвей, так как они окружены плотной паренхимой, тампонада происходит спонтанно [8]. Для диагностики, в первую очередь, необходимо использовать неинвазивные методы, в частности МСКТ-ангиографию. Признак наличия псевдоаневризмы – очаг повышенной рентген-плотности, аналогичной прилегающей артерии. Однако в нашем случае КТ



**Рис. 6.** Контрольная антеградная пиелoureтерография. Синяя стрелка – нефростомический дренаж

оказалось неинформативным; возможная причина – близкое расположение нефростомического дренажа к предполагаемой зоне псевдоаневризмы. «Золотым стандартом» диагностики геморрагических осложнений чрескожных вмешательств на почках, не купируемых консервативно, остается цифровая субтракционная ангиография, допускающая моментальную конверсию в лечебное мероприятие [9]. По аналогии с истинными аневризмами висцеральных артерий, первым выбором в лечении псевдоаневризм являются эндоваскулярные вмешательства. Следующие методики получили наиболее широкое распространение и зарекомендовали себя как надежные способы исключения аневризм/псевдоаневризм из кровотока: эмболизация спиралями, жидкими эмболизи-

рующими агентами, имплантация стент-графтов, потокперенаправляющих стентов. Непосредственный технический и клинический успех эндоваскулярных вмешательств при висцеральных истинных и ложных аневризмах варьирует от 84.2% до 100% по разным источникам. При сравнении эмболизации спиралями и имплантации стент-графтов показатели сопоставимы (96% и 97%, соответственно): однако, отмечается небольшое преимущество стент-графтов в показателе клинического улучшения (87% и 81.4%). По данным литературы, частота осложнений после эндоваскулярных вмешательств составляет 0-4%, включая ишемию целевого органа, инфекция и формирование абсцесса, диссекция артерии, нецелевая эмболизация, рестеноз/окклюзия в стенке и гематома места пункции. Нецелевая эмболизация чаще встречается при использовании спиралей и жидких агентов. А постпункционные гематомы чаще ассоциированы с имплантацией графтов, в связи с применением интродьюсеров большего диаметра (до 8 Fr) и назначения двойной антиагрегантной терапии [10-11]. Тем не менее, данный риск нивелируется современными низкопрофильными стент-графтами (в том числе коронарными) и ушивающими место доступа устройствами.

Резюмируя данные литературы и представленный клинический случай, можно утверждать, что ангиография и эндоваскулярная имплантация стент-графта – это малоинвазивная, эффективная и безопасная процедура при ятрогенных псевдоаневризмах почечных артерий, позволяющая в кратчайшие сроки диагностировать и купировать геморрагические осложнения после чрескожных вмешательств на почках.

### Литература

1. Протошак В.В., Паронников М.В., Орлов Д.Н., Карпущенко Е.Г., Кочетов А.Г. Статистическая характеристика заболеваемости мочекаменной болезнью в вооруженных силах. Военно-медицинский журнал 2020г (11): 12-15.
2. Крюков Е.В., Есипов А.В., Протошак В.В., Паронников М.В., Кочетов А.Г., Кудряшов О.И., Шершнева С.П., Саматыго А.Б., Орлов Д.Н., Овчинников Д.В. Мочекаменная болезнь: организация медицинской помощи в Военно-медицинских учреждениях центрального подчинения. Военно-медицинский журнал 2022г (2): 4-14.
3. Рогачиков В.В., Нестеров С.Н., Ильченко Д.Н., Тевлин К.П., Кудряшов А.В. Перкутанная нефролитотомия: прошлое, настоящее, будущее... Экспериментальная и клиническая урология 2016 (2): 58-66.
4. Обзор осложнений перкутанной нефролитотомии и методов их лечения / В. А. Малхасян, И. В. Семенякин, В. Ю. Иванов [и др.] // Урология. – 2018. – № 4. – С. 147-153. – DOI 10.18565/urology.2018.4.147-153. – EDN YLVSJN;
5. Shen P, Liu Y, Wang J. Nephrostomy tube-free versus nephrostomy tube for renal drainage after percutaneous nephrolithotomy: a systematic review and meta-analysis. Urol Int 2012;88(3):298-306. doi: 10.1159/000332151.
6. Loffroy R, Chevallier O, Gehin S, Midulla M, Berthod PE, Galland C, Briche P, Duperron C, Majbri N, Mousson C, Falvo N. Endovascular management of arterial injuries after blunt or iatrogenic renal trauma. Quant Imaging Med Surg. 2017 Aug;7(4):434-442. doi: 10.21037/qims.2017.08.04. PMID: 28932700; PMCID: PMC5594014;
7. Venkateswarlu J, Kumar MS, Babu RP, Abkari A. Endovascular management of iatrogenic renal vascular injuries complicating percutaneous nephrolithotomy: Role of renal angiography and embolization; an analysis of 159 cases. Indian J Radiol Imaging. 2017 Jul-Sep;27(3):293-297. doi: 10.4103/ijri.IJRI\_54\_17. PMID: 29089676; PMCID: PMC5644321;
8. Simões Ferreira AI, Gomes FV, Bilhim T, Coimbra É. Embolization with Onyx® of an arterial pseudoaneurysm with an arteriovenous fistula complicating a percutaneous nephrolithotomy: A case report and review of literature. Urol Ann. 2018 Apr-Jun;10(2):225-228. doi: 10.4103/UA.UA\_29\_17. PMID: 29719340; PMCID: PMC5907337;
9. Kervancioglu S, Gelebek Yilmaz F, Erturhan S. Endovascular management of vascular complications after percutaneous nephrolithotomy. Vasa. 2014 Nov;43(6):459-64. doi: 10.1024/0301-1526/a000393. PMID: 25339164;
10. Rossi, M., Krokidis, M., Kashef, E. et al. CIRSE Standards of Practice for the Endovascular Treatment of Visceral and Renal Artery Aneurysms and Pseudoaneurysms. Cardiovasc Intervent Radiol 47, 26–35 (2024). <https://doi.org/10.1007/s00270-023-03620-w>.
11. Опыт применения стент-графтов при лечении травматических повреждений артериальных сосудов / А. В. Иванов, Р. М. Шабаев, Р. А. Алияров, С. Д. Максанов // Декабрьские научные чтения, посвященные академиком А.В. Вишневскому и А.А. Вишневскому: Материалы научно-практической конференции, Красногорск, 16 декабря 2022 года. – Красногорск: Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий им. А.А. Вишневского Минобороны России, 2022. – С. 44-46. – EDN MOEWWH.

### Контакты авторов:

Иванов А.В.

e-mail: [angioiva@mail.ru](mailto:angioiva@mail.ru)

Конфликт интересов: отсутствует

Коленько Н.Г.<sup>1,2</sup>, Тарасенко Г.Н.<sup>3,4,5</sup>, Тарасенко Ю.Г.<sup>2</sup>

## К ВОПРОСУ О РАСПРОСТРАНЕННОСТИ, КЛИНИКЕ, ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ И ТАКТИКЕ ЛЕЧЕНИЯ СОЧЕТАННОГО ОНИХОМИКОЗА И ПСОРИАЗА НОГТЕВЫХ ПЛАСТИНОК

<sup>1</sup> Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (РУДН), Москва, Россия;

<sup>2</sup> АО Медси 2, КДЦ Медси на Красной Пресне, Москва, Россия

<sup>3</sup> ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий – Центральный военный клинический госпиталь им. А.А. Вишневецкого» Минобороны России, Россия

<sup>4</sup> ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования», Москва, Россия

<sup>5</sup> ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» МГУПП, Москва, Россия

**Аннотация.** Авторы рассматривают литературные данные по распространенности, клинике, дифференциальной диагностике и тактике лечения сочетанной грибковой патологии и псориаза ногтевых пластинок. Приведен клинический пример.

**Ключевые слова:** онихомикоз стоп, грибковое поражение ногтей, псориаз ногтей, сочетанная патология.

Kolenko N.G.<sup>1,2</sup>, Tarasenko G.N.<sup>3,4,5</sup>, Tarasenko Yu.G.<sup>2</sup>

## TO THE QUESTION OF PREVALENCE, CLINIC, DIFFERENTIAL DIAGNOSIS AND TREATMENT TACTICS OF COMBINED ONYCHOMYCOSIS AND NAIL PSORIASIS

<sup>1</sup> Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia;

<sup>2</sup> JSC Medsi 2, KDC Medsi on Krasnaya Presnya, Moscow, Russia

<sup>3</sup> FSBI «The National Medical Research Center of High Medical Technologies - the Central Military Clinical Hospital of A.A. Vishnevsky» Russian defense Ministry, Krasnogorsk, Russia

<sup>4</sup> FSBEI of Higher Professional Education «Russian medical academy continuous professional formation», Moscow, Russia

<sup>5</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Russian Biotechnological University, Moscow, Russia

**Abstract.** The authors consider literature data on the prevalence, clinic, differential diagnosis and treatment tactics of combined nail fungal pathology and nail psoriasis. As an example considered a clinical case.

**Keywords:** onychomycosis, nail fungal infection, nail psoriasis, combined pathology.

Онихомикоз встречается во всем мире и составляет 30-50% от всех заболеваний ногтей. Исследования последних лет показывают, что наиболее часто ногти поражаются дерматофитами (до 90%), дрожжеподобными грибами рода *Candida* и реже представителями других родов грибов, например, плесневых. Его распространенность варьирует в зависимости от географического региона, зависит от климатических условий, социально-экономических и профессиональных факторов, возраста пациентов, состояния их иммунитета, образа жизни, повседневных привычек [1-3].

Начальные изменения образуются у свободного ногтевого края, появляются пятна и полосы желтого цвета, постепенно сливающиеся и распространяющиеся на всю ногтевую пластинку, приобретая желтую или охряно-желтую окраску. Ногтевые пластинки кистей подвергаются таким же изменениям, как и на стопах, но интенсивность поражения менее выражена за счет частого мытья рук (Рис. 1).

По периферии очагов имеется прерывистый валик, который нередко располагается и на тыльной поверхности кистей [3].

Онихомикоз может иметь много общих клинических черт с псориазом ногтей, который в большинстве случаев диагностируется на основании клинических данных [4].



Рис. 1. Поражение ногтей при онихомикозе

Постановке правильного диагноза способствуют наличие псориазических папул и бляшек, поражение суставов и результаты микроскопического исследования поражённых ногтевых пластин.

Поражение ногтей при псориазе характеризуется отслойкой ногтевых пластинок от ложа у дистального края (онихолизис) или утолщением их за счет подногтевого гиперкератоза. Более частое явление – симптом «наперстка», точечные углубления (вдавления, ямки, *onychia punctate*) величиной от нескольких десятых миллиметра до 1-1,5 мм и глубиной до 1 мм. Изменение ногтевых пластинок у таких пациентов может предшествовать появлению типичных псориазических папул и бляшек. Число углублений колеблется от 2-3 и иногда до нескольких десятков. Для псориазической ониходистрофии, как правило, характерно упорядоченное расположение вдавлений, их большая глубина, выраженная болезненность при надавливании на дно ямки [5, 6]. Часто рядом с ногтевыми валиками или луной под ногтевой пластинкой можно увидеть небольшие, несколько миллиметров в диаметре, красновато-желтоватые (желто-коричневые) «масляные пятна», которые происходят за счет скопления серозной жидкости и чешуек под ногтевой пластинкой [3]. При поражении ногтевых валиков в области луны наблюдается разрыхление и крошение ногтевой пластинки, напоминающее поражение ногтей, вызванное дрожжевыми грибами. При локализации псориазических бляшек на кончиках пальцев с распространением на ногтевое ложе происходит разрыхление ногтевых пластинок с их свободного края [5, 6]. Некоторые клинические особенности псориаза ногтей, такие как гиперкератоз и онихолизис, встречаются и при ряде других заболеваний ногтей, в том числе при их грибковом поражении [7].

У здоровых людей плотная ногтевая пластинка действует как барьер, предотвращающий проникновение инфекционных агентов. При псориазе ног-

тей поражение ногтевой пластинки вместе с аномалиями кровеносных капилляров может привести к снижению естественной защиты от микроорганизмов. Более того, онихолизис вызывает появление влажной среды, которая способствует размножению грибковой инфекции [8]. Онихомикоз может усугубить псориазический процесс из-за феномена Кебнера, а лечение псориаза может предрасполагать к развитию онихомикозу [9]. По данным литературы распространенность сопутствующего онихомикоза у пациентов с псориазом ногтей составляет от 13 до 79%, у 77% больных патологический процесс локализуется в ногтевых пластинках стоп [7, 10-14]. Онихомикоз у больных псориазом чаще вызывается дрожжевыми грибами [13].

Перед началом терапии пациентам с псориазической ониходистрофией необходимо проводить микроскопическое исследование поражённых ногтевых пластин на патогенные грибы, и на основании полученных результатов решать вопрос о выборе тактики ведения. Псориаз ногтей в основном лечится иммунодепрессантами, такими как стероиды, метотрексат или биологическими препаратами, которые могут усугубить микотический процесс в ногтевых пластинках [10].

Приводим наше клиническое наблюдение.

*Больной К., 1976 года рождения, находился на лечении в кожном отделении госпиталя с жалобами на распространенные высыпания на коже туловища, конечностей, волосистой части головы, зуд пораженных участков, боли в плечевых и коленных суставах, поражение ногтевых пластинок на кистях и стопах. Из анамнеза известно, что с 1994 года страдает псориазом. Установлен диагноз распространенный псориаз с поражением ногтевых пластинок кистей и стоп. Однако при проведении дифференциальной диагностики мы заподозрили микотическое поражение ногтей. При микроскопическом исследовании был обнаружен мицелий патогенного грибка (Рис. 2-3).*



Рис. 2. Больной К., 1976 г.р. Поражение ногтей кистей до лечения



Рис. 3. Больной К., 1976 г.р. Поражение ногтей стоп до лечения



**Рис. 4.** Больной К., 1976 г.р. Состояние ногтей кистей после лечения **Рис. 5.** Тот же больной. Состояние ногтей стоп после лечения

Было назначено лечение псориаза и онихомикоза. По поводу псориаза пациент получал биологическую терапию препаратом Эфлейра (нетакимаб) 1 раз в месяц после инициации 0, 2 и 4 недели, а по поводу онихомикоза – препарат Румикоз (итраконазол) по методу пульс-терапии, в течение 3-х месяцев.

В результате проведенного комбинированного лечения наступило клиническое и микологическое выздоровление (Рис. 4-5).

Ряд авторов считают, что при наличии сочетанного псориазического и грибкового поражения ногтей показана системная антимикотическая терапия продолжительностью 3–4 месяца. В это время следует избегать местного использования стероидов [8]. При наличии противопоказаний к системной противогрибковой терапии возможно применение топических антифунгальных средств [15].

Таким образом, знание клинических особенностей, своевременное проведение дифференциальной диагностики, выбор правильной тактики лечения сочетанного псориазического и грибкового поражения ногтей являются важными факторами для получения положительного терапевтического результата.

### Литература

1. Westerberg DP, Voyack MJ. Onychomycosis current trends in diagnosis and treatment. *Am Fam Physician*. 2013; 88:762–70.
2. Gregoriou S, Mpali N, Vrioni G, Hatzidimitriou E, Chryssou SE, Rigopoulos D. Epidemiology of Onychomycosis in an Academic Nail Unit in South Greece during a Three-Year Period // *Skin Appendage Disord*. 2020 Mar;6(2):102-107
3. Тарасенко Г.Н., Тарасенко Ю.Г. Основы практической микологии. - М.: ОАЗИС-Дизайн, 2008. - 120 с. ил.
4. Haneke E. Nail psoriasis: clinical features, pathogenesis, differential diagnoses, and management// *Psoriasis (Auckl)*. 2017 Oct 16;7:51-63.
5. Родионов А.Н. Дерматовенерология. Полное руководство для врачей. СПб: Наука и Техника. 2012. – 1200 с.
6. Потекаев Н.Н., Жукова О.В., Артемьева С.И. Успешное применение препарата нетакимаб при лечении псориаза, сопровождающегося явлениями псориазической ониходистрофии. *Медицинский совет*. 2020; (12):64–70. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2020-12-64-70>.
7. Canal-García E, Bosch-Amate X, Belinchón I, Puig L. Nail Psoriasis // *Actas Dermosifiliogr*. 2022 May;113(5):481-490
8. Kyriakou A, Zagalioti SC, Trakatelli MG, Fotiadou C, Apalla Z, Lazaridou E, Patsatsi A. Fungal Infections and Nail Psoriasis: An Update // *J Fungi (Basel)*. 2022 Feb 3;8(2):154.
9. Rigopoulos D, Papanagiotou V, Daniel R 3rd, Piraccini BM. Onychomycosis in patients with nail psoriasis: a point to point discussion// *Mycoses*. 2017 Jan; 60 (1): 6-10. doi: 10.1111/myc.12542.
10. Klaassen KM, Dulak MG, van de Kerkhof PC, Pasch MC. The prevalence of onychomycosis in psoriatic patients: a systematic review // *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2014 May;28(5):533–41
11. Jendoubi F, Ben Lagha I, Rabhi F, Doss N, Mrabet A, Jaber K, Dhaoui MR. Nail Involvement in Psoriatic Patients and Association with Onychomycosis: Results from a Cross-Sectional Study Performed in a Military Hospital in Tunisia // *Skin Appendage Disord*. 2019 Aug;5(5):299-303
12. Язлюк В.С., Кузнецова О.В. Распространенность онихомикоза у больных псориазом// *Успехи медицинской микологии*. 2019; Т.20: 158-160
13. Grynspan R, Barreiros G, do Nascimento Paixão M, Frasnelli Fernandes M, Aguinaga F, Camargo C, Ramos-E-Silva M, Carneiro S. Coexistence of onychomycosis and nail psoriasis and its correlation with systemic treatment// *Mycoses*. 2021, Sep; 64 (9):1092-1097.
14. Wang S, Zhu J, Wang P, Dong J, Li Y, Shi D, Wang H, Huang X, Zhang X, Yu B, Yang Z, Chen R, Wang X, Li F, Bian K, Huo Y, Yu N, Li C, Xia X, Lu J, Li J, Lu Y, Xu Y, Ding Y, Li Y, Kang X, Li R. Nail psoriasis in China: A prospective multicentre study // *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2023 Dec 15. doi: 10.1111/jdv.19684.
15. Сакания Л.Р., Тогоева Л.Ш., Оленич И.В., Аветикян С.С., Павленко А.В., Корсунская И.М. Особенности терапии онихомикозов на фоне псориаза// *Клиническая дерматология и венерология*. 2017;16(4):62-65.

### Контакты авторов:

Тарасенко Г.Н.

e-mail: drtarasenko@yandex.ru

**Конфликт интересов:** отсутствует

Шабельская В.В.<sup>1</sup>, Тарасенко Г.Н.<sup>2,3,4</sup>, Колтакова А.Ю.<sup>5</sup>

## ЛИМФОСТАТИЧЕСКИЙ ПАПИЛЛОМАТОЗ КОЖИ (КАРЦИНОИДНЫЙ ПАПИЛЛОМАТОЗ ГОТТРОНА): АНАЛИЗ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ

<sup>1</sup> ФГБУ ВО «Читинская государственная медицинская академия, Чита, Россия

<sup>2</sup> ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий – Центральный военный клинический госпиталь им. А.А. Вишневецкого» Минобороны России, Россия

<sup>3</sup> ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования», Москва, Россия

<sup>4</sup> ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» МГУПП, Москва, Россия

<sup>5</sup> ГБУЗ «Краевой кожно-венерологический диспансер», Чита, Россия

**Аннотация.** В данной статье приведен анализ случая редкой формы лимфедемы нижних конечностей – лимфостатического папилломатоза кожи. Данная форма относится к третьей, тяжелой стадии лимфедемы и протекает с веррукозными изменениями на коже, что нередко требует назначения лечения дерматологом.

**Ключевые слова:** лимфедема, слоновость, гиперкератоз, папилломатоз кожи, *Elephantiasis nostras verrucosa (ENV)*, лимфорея, карциноидный папилломатоз Готтрона.

Shabelskaya V.V.<sup>1</sup>, Tarasenko G.N.<sup>2,3,4</sup>, Koltakova A.Yu.<sup>5</sup>

## PAPILLOMATOSIS CUTIS LYMPHOSTATICA (GOTTRON'S CARCINOID PAPILLOMATOSIS): ANALYSIS OF A CLINICAL CASE

<sup>1</sup> FSBI VO «the Chita state medical academy», Chita, Russia

<sup>2</sup> FSBI «The National Medical Research Center of High Medical Technologies - the Central Military Clinical Hospital of A.A. Vishnevsky» Russian defense Ministry, Krasnogorsk, Russia

<sup>3</sup> FSBEI of Higher Professional Education «Russian medical academy continuous professional formation», Moscow, Russia

<sup>4</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Russian Biotechnological University, Moscow, Russia

<sup>5</sup> Regional dermatovenerologic dispensary, Chita, Russia

**Abstract.** This article provides an analysis of a case of papillomatosis cutis lymphostatica, a rare form of lymphedema of the lower extremities. This form belongs to the third, severe stage of lymphedema and occurs with verrucous changes on the skin, which often requires treatment by a dermatologist.

**Keywords:** lymphedema, elephantiasis, nonfilarial lymphedema, hyperkeratosis, papillomatosis cutis, *Elephantiasis nostras verrucosa (ENV)*, lymphorrhea, Gottron's carcinoid papillomatosis.

Лимфостатический папилломатоз кожи (син. – веррукозная форма лимфедемы, карциноидный папилломатоз Готтрона, *Elephantiasis nostras verrucosa (ENV)*) – редкая и тяжелая патология, развивающаяся у пациентов на фоне длительно существующего лимфатического отека, который приводит к прогрессирующему и необратимому образованию фиброзной ткани. Проявляется значительным увеличением и деформацией нижних конечностей, изменением кожи в виде папилломатозных разрастаний, узлов, гиперкератоза, генерализованной лихенификации, лимфореи. Данная патология приводит к обездвиживанию и тяжелой инвалидизации. Пациенты с лимфедемой нередко обращаются к дерматологу, для лечения кожных проявлений при этом заболевании. В отечественной дерматологической литературе недостаточно сведений о данной патологии и методах коррекции изменений кожи при этой нозологии.

По данным ВОЗ лимфедемой страдают около 120 миллионов человек в мире [4]. В России эта патология зарегистрирована у 10 миллионов че-

ловек. Соотношение женщин и мужчин составляет 4:1 [2].

Различают первичную и вторичную лимфедему. Первичная лимфедема развивается в результате генетических дефектов лимфатической системы вследствие гипоплазии или аплазии лимфатических сосудов или лимфоузлов. Они составляют около 5-10% всех случаев лимфедемы [4]. Существуют семейные и спорадические формы. Первичная лимфедема возникает у молодых людей, классифицируется в зависимости от возраста. Врожденная лимфедема появляется в возрасте до 2 лет и обусловлена лимфатической аплазией или гипоплазией. Болезнь Милроя представляет собой семейную форму врожденной лимфедемы, с ауто-сомно-доминантным наследованием. Данная форма обусловлена мутациями гена рецептора фактора роста эндотелия сосудов-3 (VEGFR-3) и может быть связана с холестатической желтухой и отеками. Также может проявляться диареей из-за энтеропатии с потерей белка, вызванной кишечной лимфангиэктазией. При врожденной лимфедеме

поражаются обе нижние конечности, но заболевание может проявляться на верхних конечностях и на лице. Ранняя лимфедема появляется в возрасте от 2 до 35 лет, обычно у женщин в период менархе или во время беременности. Болезнь Мейге – это аутосомно-доминантная семейная форма ранней лимфедемы, связанная с мутациями в гене транскрипционного фактора (FOXC2), который вызывает появление дополнительных ресниц (дистихиаз), расщелину неба и односторонний отек стопы и голени. Поздняя лимфедема возникает после 35 лет. Клинические проявления аналогичны таковым при ранней лимфедеме, но могут быть менее тяжелыми. Лимфедема может являться симптомом некоторых генетических синдромов: Шерешевского-Тернера, синдрома желтых ногтей (медленно растущие ногти желтого цвета с деформированной и утолщенной пластиной, плевральные выпоты, синуситы и бронхоэктазы) [2, 5].

Вторичная лимфедема развивается при повреждении или удалении лимфатических сосудов и узлов. Это могут быть травмы, воспалительные заболевания (лимфадениты, лимфангиты), операции с проведением радикальной лимфаденэктомии регионарных лимфатических узлов (чаще это мастэктомия или лучевая терапия по поводу злокачественных образований, особенно в паховой и подмышечной области, обструкции опухоли, ятрогенные повреждения лимфатических путей при проведении оперативных вмешательств (флебэктомия, липосакция, артериальные реконструкции) [1]. В тропических и субтропических странах встречается лимфатический филяриоз при заражении личинками круглых червей семейства *Filarioidea*, которые передаются через укус комара. Взрослые особи паразитируют в лимфатической системе несколько лет и вызывают развитие слоновости нижних конечностей, а некоторые виды лимфедеме мошонки, которая приводит к ее увеличению до огромных размеров [8].

Клинически лимфедема имеет три стадии. Первая стадия (компенсации) проявляется безболезненным отеком, который носит интермиттирующий характер, локализуется на дистальных отделах конечностей (стопа, голеностопный сустав), мягкий при пальпации. В начале отек локализуется на тыльной поверхности кончиков пальцев и тыле стопы и имеет вид «подушки». К утру после отдыха отек исчезает, может нарастать также в жаркое время года. Во второй стадии (субкомпенсации) отек может быть и мягким, и плотным, уже постоянным, кожа бледная, утолщенная, при

надавливании ямки не остается. Третья стадия (декомпенсации) характеризуется плотным постоянным отеком. Кожная складка формируется с трудом, утолщена. Невозможно взять в складку кожу у основания второго пальца стопы (симптом Капоши - Стеммера). Присоединяются изменения кожи в виде гиперкератоза, веррукозных разрастаний, гиперпигментации [8, 12].

Лимфостатический папилломатоз или карциноидный папилломатоз Готтрона развивается в стадии декомпенсации лимфообращения у пациентов на фоне вторичной лимфедемы, с изменениями кожи, которые напоминают ногу слона. В зарубежной литературе чаще встречается термин *Elephantiasis nostras verrucosa* (ENV) или веррукозная слоновость. *Nostras* (ностра) – термин, указывающий на нефилиарную форму слоновости [15]. Обсуждаются следующие формулировки диагноза для данной патологии, такие как веррукозная лимфедема, лимфостатический веррукоз [8]. Термин, встречающийся в отечественной литературе, как карциноидный папилломатоз Готтрона в настоящее время в мировой литературе не применяется.

Развитию этой формы способствует рецидивирующие инфекции мягких тканей (рожа, грибковая или стафилококковая инфекция), ожирение, сердечно-сосудистая недостаточность, хроническая венозная недостаточность, гипотиреоз и сахарный диабет. При этих заболеваниях дополнительно повреждаются лимфатические сосуды, образуется порочный круг, усиливающий отек [7, 12, 17].

В патогенезе данного состояния рассматривают дермальный фиброз, развившейся на фоне хронического высокобелкового отека. В результате нарушения резорбционной функции лимфатических капилляров, происходит накопление крупнодисперсных белков в тканях. Количество белка в интерстиции превышает 10 г/л. Там же откладываются и кислые мукополисахариды, образующиеся при распаде коллагенового комплекса. Эти процессы вызывают пролиферацию фибробластов и синтез соединительной ткани, в последующем фиброз лимфатических сосудов, приводящий к обструкции. Нарастает гипоксия, диспротеоз, клеточная инфильтрация. Также фиброзу подвергается кожа, подкожная клетчатка и фасции. Нарушение лимфодренажной функции приводит к присоединению стрептококковой (рожа), грибковой, реже стафилококковой инфекции [2, 12], которая в свою очередь приводит к дополнительному повреждению лимфатических сосудов.

Клиническая картина. Изменение кожи при

лимфостатическом папулезе чаще всего затрагивают стопы и голени. Наблюдается очень плотный отек одной или двух нижних конечностей, ямки при надавливании не остается. Стопа при этом по форме может напоминать квадрат. Кожа утолщена, деревянистой плотности, складка не формируется (положительный симптом Капоши-Стеммера). На фоне выраженного увеличения и деформации на коже конечностей возникает генерализованная лихенификация, гиперкератоз, папилломатозные, опухолевидные разрастания, имеющие вид «булыжной мостовой», узлы, трещины, лимфорей. Выделения лимфы могут быть обильными [14, 18]. Могут появляться пузыри, а также язвы, корки, экзематозное воспаление с мокнутием. У некото-

Дифференциальный диагноз лимфостатического папилломатоза проводят с хромомикозом, вегетирующей пиодермией, бородавчатым туберкулезом, липодерматосклерозом, претибиальной микседемой [9, 12, 16].

Веррукозные разрастания при лимфостатическом папилломатозе кожи требуют хирургического лечения. Для иссечения избытков кожи и ПЖК проводят дермолипофасэктомию с последующим ушиванием и дренированием раны, но с учетом риска образования рубцов и язв. Также для удаления веррукозных участков используют электрокоагуляцию, CO<sub>2</sub> лазер. В последние годы резекционные методы комбинируют с методами, улучшающими лимфоток [4]. Консервативное лечение заключает-

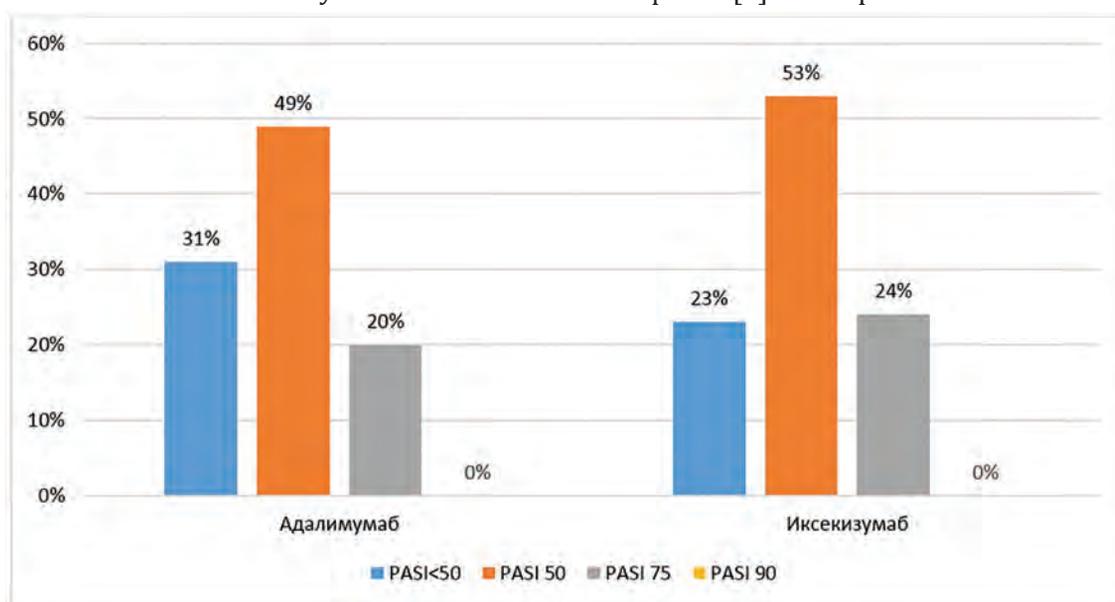


Рис. 1. Результаты клинической эффективности препаратов на 4-й неделе терапии

рых больных развивается избыточный рост волос, гиперпигментация и повышенная потливость [5]. Данная патология может привести к выраженной деформации конечностей и обездвиживанию пациента. Есть вероятность развития плоскоклеточного рака и лимфоангиосаркомы [2, 6, 12, 13]

Диагноз выставляется по характерной клинической картине, данных анамнеза (длительный отек, предшествующий появлению выраженных кожных изменений, сопутствующие заболевания: ожирение, венозная недостаточность, сердечно-сосудистая недостаточность, сахарный диабет). При неясной причине лимфедемы для выявления участков обструкции лимфатических сосудов проводят компьютерную томографию (КТ), магнитно-резонансную томографию (МРТ). Для диагностики гипоплазии, замедленного лимфотока лимфосцинтиграфию, лимфангиографию [12].

ся в применении комплексной противоотечной терапии с помощью лимфодренажного массажа, компрессионного белья или компрессионных повязок, компрессионных пневматических устройств, лечебной гимнастики, направленной на сокращение икроножных и других групп мышц, контроля снижения веса [3, 10, 12, 16].

Задачами дерматолога при консультировании пациента, страдающего лимфостатическим папилломатозом является: лечение микробной экземы, пиодермии. Для коррекции проявлений гиперкератоза и уменьшения папилломатозных образований применяют системные и топические ретиноиды. С этой целью по данным литературы применяют ацитретин и тазоротен [8, 16], топические кератолитики (препараты с салициловой, молочной кислотой, мочевиной). Также для профилактики возникновения кожных изменений при

лимфедеме необходимы рекомендации по уходу за кожей конечностей (мытьё без мыла, ежедневное применение увлажняющих средств, немедленная обработка порезов и ссадин антисептиками, применение порошков – дезодорантов при возникновении неприятного запаха) [10, 11].

Приводим наше наблюдение пациентки с лимфостатическим папилломатозом кожи.

Пациентка Л, 85 лет поступила в ГУЗ ККВД г. Читы с жалобами на выраженное увеличение, деформацию нижних конечностей, изменение кожи нижних конечностей, зуд, обильное выделение жидкости из кожи. Пациентка не могла самостоятельно передвигаться, находится в инвалидной коляске. Из анамнеза установлено, что увеличение объема конечностей наблюдается около 5 лет, к врачу по этому поводу не обращалась, передвигается в инвалидной коляске в течение трех лет. За пределы своего поселка не выезжала. Два года назад появились бляшки, узлы, сначала на коже пальцев стоп, затем распространились на кожу голеней и бедер. Кожа уплотнилась, покрылась чешуйками и корками. Несколько дней назад появились пузырьки, мокнутие, пузыри, зуд. Получала лечение по назначению хирурга таблетки Амоксиклав, Флуконазол, наружно мазь Геоксизон, раствор Фукорцина, порошок Стрептоцид без выраженного эффекта. Родственники пациентки обратились к дерматологу.

При осмотре состояние пациентки удовлетворительное, температура 36,70С, самостоятельно не передвигается. Вес - 80 кг, рост -150см.

*Status localis:* Нижние конечности значительно увеличены в объеме за счет плотного отека, деформированы. При надавливании ямки не остается, обильно выделяется прозрачная жидкость. Сглажены контуры коленных и голеностопных суставов, симптом Стеммера положительный на обеих конечностях. На коже пальцев стоп, голеней множественные бляшки, узлы, покрытые чешуйками, местами корки, трещины. Кожа утолщена, складка не формируется, по виду напоминает слоновью кожу или «лимонную корку» (рис. 1, 2). На коже подколенных ямок пузырьки, пузыри, эрозии, наложение корок. Температура кожи нижних конечностей не изменена. Ногтевые пластины стоп желтого цвета, утолщены.

В соскобе кожи, ногтей стоп мицелий грибов не обнаружен.

Выставлен диагноз: Микробная экзема, обострение. Вторичная лимфедема, 3 стадия.



Рис. 1. Веррукозные бляшки, узлы, гиперкератоз



Рис. 2. Веррукозные разрастания на задней поверхности голени

*Лимфорея. Лимфостатический папилломатоз. Сопутствующий диагноз: Гипертоническая болезнь III ст, неконтролируемая АГ, риск 4, целевой уровень АД <130-139/80-89 мм.рт.ст.. ХСН II ст. Хронический пиелонефрит, ст. ремиссии, ХБП II. Хроническая железодефицитная анемия легкой степени тяжести. Варикозная болезнь вен нижних конечностей, ХВН II ст. Деформирующий остеоартроз крупных суставов.*

*Проведено лечение проявлений микробной экземы, также на очаги гиперкератоза применялась мазь Уродерм – 2 р / день чередуя с ретиновой мазью 0,1% -1р/день, что способствовало некоторому смягчению кожи, уменьшению корок и роговых наслоений.*

*После купирования обострения микробной экземы, пациентка переведена в хирургический стационар для лечения и уточнения причины вторичной лимфедемы. Пациентке и родственникам даны рекомендации по уходу за кожей для профилактики инфекционных осложнений, уменьшение явлений гиперкератоза при данной патологии.*

Анализ данного случая напомним дерматологам клиническую картину изменений кожи при редкой патологии лимфостатическом папилломатозе и поможет в назначении терапии этих изменений при данном заболевании.

### Литература

1. Бадтиева В.А. Лимфедема нижних конечностей: современные аспекты комплексного консервативного лечения / В.А. Бадтиева, Т.В. Апханова // Флебология. – 2010. - № 4(3). – С. - 55 – 60
2. Бордаков В.Н. Лимфедема: учеб.-метод. пособие / В.Н. Бордаков, В.С. Деркачев, П.А. Левченко // Минск: БГМУ, 2012. - 20 с.
3. Макаров И.Г. Анализ клинического случая пациента с лимфедемой правой нижней конечности / И.Г. Макаров, Н.В. Макарова // Амбулаторная хирургия. – 2019. - №1-2. – С. 132-138.
4. Мышенцев П.Н. Современные аспекты хирургического лечения лимфедемы конечностей / П.Н. Мышенцев, С.Е. Каторкин, Г.В. Яровенко // Новости хирургии. – 2001. - Том 29. - № 6 – С. 736 - 746 с.
5. Снытко Н.П. Лимфедема (слоновость) нижних конечностей (этиопатогенез, клиника, лечение) / Н.П. Снытко / Вестник смоленской медицинской академии. – 2003. - № 1. – С. 112-115.
6. Тарасенко Г.Н. Карциноидный папилломатоз кожи Готтрона (клиническое наблюдение) / Г.Н. Тарасенко, Ю.Ю. Ларионова, И.В. Черкашина // Госпитальная медицина: наука и практика. – 2022. – Т. 5, №3. - С. 12-16.
7. Dean S.M. Elephantiasis nostras verrucosa: an institutional analysis of 21 cases / S. M. Dean, M.J. Zirwas, A.V. Horst // J. Am. Acad. Dermatol. - 2011. - № 64(6). – С. 1104-10.
8. Damstra, R.J. Shaving Technique and Compression Therapy for Elephantiasis Nostras Verrucosa (Lymphostatic Verrucosis) of Forefeet and Toes in End-Stage Primary Lymphedema: A 5 Year Follow-Up Study in 28 Patients and a Review of the Literature / R.J Damstra, J.L. Dickinson-Blok, H.G. Voesten // J. Clin. Med. – 2020. - № 9. – С. 31 - 39. <https://doi.org/10.3390/jcm9103139>
9. Duckworth A.L., Husain J., Deheer P. Elephantiasis nostras verrucosa or "mossy foot lesions" in lymphedema praecox: report of a case / J. Am. Podiatr. Med. Assoc. – 2008. - Jan-Feb;98(1):66-9. <https://doi.org/10.7547/0980066>. PMID: 18202337.
10. Fife C.E., Farrow W., Hebert A.A., Armer N. C., Stewart B.R., Cormier J.N., Armer J.M. Skin and Wound Care in Lymphedema Patients: A Taxonomy, Primer, and Literature Review. Adv Skin Wound Care. 2017 Jul;30(7):305-318. doi: 10.1097/01.ASW.0000520501.23702.82. PMID: 28617750.
11. Fredman R., Tenenhaus M. Elephantiasis nostras verrucosa. Eplasty. 2012;12:ic14. Epub 2012 Oct 12. PMID: 23150746; PMCID: PMC3479949.
12. Kerchner K., Fleischer A., Yosipovit G. Lower extremity lymphedema. Update: Pathophysiology, diagnosis, and treatment guidelines Article in Journal of the American Academy of Dermatology September 2008 J Am Acad Dermatol 2008. – 59. – С. 324-31. <https://www.researchgate.net/publication/5336805>
13. Sisto K., Khachemoune A. Elephantiasis nostras verrucosa: a review. Am J Clin Dermatol. 2008;9(3):141-6. doi: 10.2165/00128071-200809030-00001. PMID: 18429642.
14. Vongbunyong K., Chakraborti C. Weeping wounds and sepsis: a complication of elephantiasis nostras verrucosa. BMJ Case Rep. 2021 Jan 25;14(1):e239959. doi: 10.1136/bcr-2020-239959. PMID: 33495168; PMCID: PMC7839909.
15. Vaccaro M., Francesco B., Fabrizio G., Serafinella P. Elephantiasis nostras verrucosa. International Journal of Dermatology Volume39, Issue10 October 2000 Pages 764-766
16. Yang Y.S., Ahn J.J., Haw S., Shin M.K., Haw C.R. A Case of Elephantiasis Nostras Verrucosa. Ann Dermatol. 2009 Aug;21(3):326-329. <https://doi.org/10.5021/ad.2009.21.3.326>
17. Perez-Rodriguez I.M., Ocampo-Garza J, Garza-Chapa J.I., et al. Elephantiasis nostras verrucosa as a manifestation of morbid obesity Case Reports 2014; 2014: bcr 2014207574.
18. Aydin D, Heidenheim M. Papillomatosis cutis lymphostatica. Clin Case Rep. 2016 Sep 7;4 (10) :1012. doi: 10.1002/ccr3.671. PMID: 27761258; PMCID: PMC5054482.

### Контакты авторов:

Шабельская В.В.

e-mail: shabelskaya-vikt@mail.ru

Конфликт интересов: отсутствует

УДК 616.12-089

DOI: 10.34852/GM3CVKG.2024.53.45.005

© Коллектив авторов, 2024

**Ревишвили А.Ш.<sup>1,2</sup>, Попов В.А.<sup>1,2</sup>, Малышенко Е.С.<sup>1</sup>, Анищенко М.М.<sup>1</sup>, Попова Н.В.<sup>1</sup>, Кадырова М.В.<sup>1</sup>**  
**НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ ФИБРИЛЛЯЦИИ**  
**ПРЕДСЕРДИЙ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ**

<sup>1</sup> ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГБУДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Россия

**Аннотация.** В статье обсуждается авторская методика Лабиринт V (акад. Ревишвили А.Ш.), используемая для лечения сопутствующей фибрилляции предсердий при операциях коронарного шунтирования. Представлены результаты хирургического лечения 105 больных с ИБС и различными формами фибрилляции предсердий. Цель исследования: продемонстрировать возможности использования методики Лабиринт V для хирургического лечения различных форм фибрилляции предсердий, ассоциированных с ИБС у пациентов при операции коронарного шунтирования.

Накопленный опыт свидетельствует о высокой эффективности технологии Лабиринт V, которая может быть рекомендована для лечения пациентов, которым показана операция коронарного шунтирования.

**Ключевые слова:** фибрилляция предсердий, радиочастотная абляция, Лабиринт, АКШ.

**Revishvili A.Sh.<sup>1,2</sup>, Popov V.A.<sup>1,2</sup>, Malysenko E.S.<sup>1</sup>, Anishchenko M.M.<sup>1</sup>, Popova N.V.<sup>1</sup>, Kadirova M.V.<sup>1</sup>**  
**NEW APPROACHES TO CONCOMITANT ATRIAL FIBRILLATION DURING**  
**CORONARY ARTERY BYPASS SURGERY**

<sup>1</sup> A.V. Vishnevsky National Medical Research Centre of Surgery, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

**Abstract.** The article discusses an original modification of the Cox-Maze V procedure, introduced by academician A. Revishvili, used for the treatment of concomitant atrial fibrillation during coronary artery bypass surgery. The article presents the results of treatment of 105 patients with coronary heart disease and different forms of atrial fibrillation (AF). Aim. To demonstrate the possibility of using Cox Maze V procedure for the surgical treatment of various forms of atrial fibrillation associated with coronary heart disease in patients undergoing CABG.

The accumulated experience shows the high efficiency of the Cox-Maze V procedure, which can be recommended for the treatment of patients who have indications for coronary bypass surgery.

**Keywords:** atrial fibrillation, radiofrequency ablation, Cox Maze V, CABG.

## Введение

Современные клинические исследования, посвященные результатам коронарного шунтирования (КШ), свидетельствуют о том, более 10% пациентов, которым выполняется открытая реваскуляризация миокарда, имеют те или иные формы сопутствующей фибрилляции предсердий (ФП) [1, 2]. Установлены достоверные доказательства отрицательного воздействия рецидивов аритмии данной аритмии на течение ближайшего и отдаленного послеоперационного периода КШ. Это выражается в серьезном увеличении частоты осложнений в виде ишемического инсульта, ТИА либо декомпенсации сердечной недостаточности (СН) с повышением уровня летальности [3, 4].

Представленная проблема легла в основу проведения многочисленных исследований, которые в конечном итоге консолидировали международный опыт лечения сопутствующей ФП при операциях КШ в ряде клинических руководств [5-7]. Клинические руководства говорят о том, что сопутствующая ФП при КШ может быть безопасно

купирована с использованием технологии хирургической абляции. Тем не менее, несмотря на это, в хирургическом сообществе к выполнению сопутствующей абляции пациенту при коронарной реваскуляризации продолжает сохраняться неоднозначное мнение. По результатам крупных исследований лишь 33% пациентов получают хирургическую абляцию при КШ, сохраняя ФП у двух из трех пациентов [8]. Возможное повышение времени окклюзии аорты и перфузии, потенциальный риск осложнения во время абляции, а также общее техническое усложнение операции являются сдерживающими факторами для многих хирургов для активного использования в своем арсенале сочетанного лечения ФП [9].

Не решен вопрос об объеме процедуры абляции при КШ, который, с одной стороны, был бы безопасен в плане возможных осложнений, а с другой – обеспечивал оптимальный эффект в устранении аритмии. По мнению ряда авторов, выбор методики может напрямую зависеть и от формы самой аритмии, тем самым как бы подчеркивается боль-

шая эффективность более расширенного объема вмешательства у пациентов с непароксизмальными формами аритмии, которые характеризуются длительным анамнезом, плохим ответом на медикаментозную терапию и расширенным левым предсердием. С этой точки зрения при симультанном лечении ФП при КШ перспективным является применение радиочастотной модификации авторской методики Лабиринт V, предложенной акад. А.Ш. Ревивили с соавт. [10].

**Цель исследования:** продемонстрировать возможности использования методики Лабиринт V для хирургического лечения различных форм ФП, ассоциированных с ИБС у пациентов при операции КШ.

**Материалы и методы.** В клиническое исследование, выполненное в ФГБУ «НМИЦ хирургии им А.В. Вишневского» МЗ РФ, было включено 105 пациентов, имеющих ИБС в сочетании с сопутствующей ФП. Больные были разделены на две группы в зависимости от формы ФП – группу пароксизмальной ФП (группа I, n=53) и непароксизмальной ФП (группа II, n=52). Для лечения ИБС использовали технологию коронарного шунтирования в условиях ИК, а в качестве методики лечения ФП во всех случаях служила процедура Лабиринт V. Все больные перед оперативным вмешательством в обязательном порядке подписывали добровольное информированное согласие.

Из таблицы видно, что средний возраст больных составил  $61,8 \pm 6,8$  лет, мужской пол составлял большинство относительно женского – 91 (86,7%) против 14 (13,3%). Пациенты сравниваемых групп достоверно не отличались по индексу массы тела ( $29,7 \pm 4,08$  и  $29,7 \pm 4,2$  кг/м<sup>2</sup>), частоте сопутствующей артериальной гипертензии (86,8% и 90,4%), при  $p > 0,05$ .

54,7% пациентов в группе I и у 40% пациентов в группе II ранее перенесли один или несколько инфарктов миокарда (ИМ). Выявлена статистическая тенденция в несколько большей частоте бессимптомной формы ИБС в группе пароксизмальной ФП относительно группы персистирующей ФП: 7 (13,2%) и 1 (1,9%), при  $p = 0,07$ .

По данным коронарографии гемодинамически значимый стеноз ствола ЛКА отмечен у 12 (22,6%) в группе I и у 13 (25%) пациентов в группе II ( $p = 0,72$ ). Значимых нарушений насосной функции сердца не было получено - средняя ФВ по Симпсону составляла  $51,8 \pm 5,6\%$  и  $51,6 \pm 9,3\%$  ( $p = 0,89$ ), соответственно в I и II группах. Средний размер левого предсердия (ЛП) превышал референсные значения в обеих группах и в группе II был достоверно выше чем в группе I:  $47,2 \pm 4,3$  против  $44,3 \pm 4,6$  ( $p = 0,001$ ). Увеличение объема ЛП в группе II продемонстри-

ровало статистическую тенденцию относительно группы I:  $87,8 \pm 35,5$  мл и  $72,2 \pm 12,7$  мл ( $p = 0,059$ ), по данным ЭХО КГ.

Синусовый ритм на момент операции логично преобладал в группе пароксизмальной аритмии – 41 (77,3%), относительно непароксизмальной – 17 (32,7) ( $p = 0,001$ ) (табл. 2). Пациенты группы II имели закономерно достоверно большую медиану длительности аритмического анамнеза в сравнении группой I – 48 (24;120) против 24 (6;72) мес. ( $p = 0,030$ ). В обеих группах преобладали тахисистолические варианты аритмии – 43 (81,1%) и 36 (69,2%).

Медиана степени выраженности клинических симптомов аритмии по шкале EHRA (European Heart Rhythm Association) [11] соответствовала 3 классу, что характеризует аритмию, как тяжелое состояние со значимым ограничением нормальной физической активности. Катетерные процедуры, направленные на восстановления правильного ритма, равно как и безуспешные попытки использования электроимпульсной терапии отмечались чаще в группе непароксизмальных ФП: 15,3% против 3,8% ( $p = 0,09$ ) и 13,4% против 7,5% ( $p = 0,05$ ).

Результаты устранения ФП/ТП/ПТ оценивались в сроки госпитального периода, через 6, 12, 24, 36 месяцев с использованием 3-х суточного Холтеровского мониторирования, клинических данных и контрольных ЭКГ в 12 отведениях на всех отмеченных этапах послеоперационного наблюдения. Согласно принятым рекомендациям рецидивом аритмии считали эпизоды ФП длительностью не менее 30 сек [12].

Описание операции. Доступом во всех случаях служила стандартная срединная стернотомия, искусственное кровообращение (ИК) проводилось в условиях нормотермической перфузии по схеме «полые вены – восходящая аорта». После начала перфузии первым этапом всегда выполнялась операция Лабиринт V (рис. 1).

Необходимо отметить, что преимуществом операции Лабиринт V является возможность выполнения всех этапов аблации без пережатия аорты, что уменьшает травматичность вмешательства при сохранении радикальных преимуществ операции Лабиринт IV и позволяет выполнять ее в группе коронарных больных. Следующим важным преимуществом является возможность в online-режиме контролировать электрофизиологические двунаправленные блоки проведения возбуждения после биполярной РЧА и процесс восстановления правильного сердечного ритма, что является важным как при лечении пароксизмальных, так и при непароксизмальных формах ФП.

Таблица 1

## Предоперационная клиническая характеристика больных, включенных в исследование

Показатель	Общая группа n=105	Группа I n=53	Группа II n=52	P value
Возраст, лет	62±7,2	61,7±7,7	62,3±6,7	0,657
Мужчины, n(%)	91(86,7%)	46(86,7)	45(86,5%)	0,969
ИМТ, кг/м	29,7±4,1	29,7±4,08	29,7±4,2	0,978
Ожирение 1 ст, n(%)	51(48,6%)	26(49%)	25(48,1%)	0,844
Класс стенокардии (CCS)				
I	4 (3,8%)	2(3,8%)	2(3,8%)	0,984
II	38 (36,3%)	15(28,3%)	23(44%)	0,120
III	52 (49,5%)	27(50,9%)	25(48%)	0,694
IV	3 (2,9%)	2(3,8%)	1(1,9%)	0,5
Безболевая форма ишемии миокарда	8 (7,6%)	7(13,2%)	1(1,9%)	0,07
Инфаркт миокарда, n(%)	49(46,7%)	28(52,8%)	21(40%)	0,201
АГ, n(%)	92(87,6%)	46(86,8%)	47(90,4%)	0,563
СД n(%)	32(30,5%)	14(26,4)	18(34,6%)	0,395
ОНМК, n(%)	9(8,6%)	4(7,5%)	5(9,6%)	1
Стеноз ЛКА >50%, n(%)	25(23,8%)	12(22,6%)	13(25%)	0,724
Трехсосудистое поражение, n(%)	60(57,1%)	34(64,1%)	26(50%)	0,142
ФВ ЛЖ (Simpson),%	51,7±7,6	51,8±5,6	51,6±9,3	0,896
КСР ЛЖ, см	3,6±0,6	3,7±0,5	3,58±0,5	0,203
КДРЛЖ, см	5,4±0,3	5,53±0,63	5,4±0,54	0,139
КСО ЛЖ, мл	58,6±21,5	61,8±21,9	56,5±22,2	0,196
КДО ЛЖ, мл	143,7±39,3	147,7±43,9	139,9±34,2	0,319
ЛП, мм	45,8±7	44,3±4,6	47,2±4,3	<b>0,001*</b>
Объём ЛП, мл	82,2±30,1	72,2±12,7	87,8±35,5	0,059
Объём ПП, мл	49,8±24,9	43±16,4	53,9±28,2	0,103

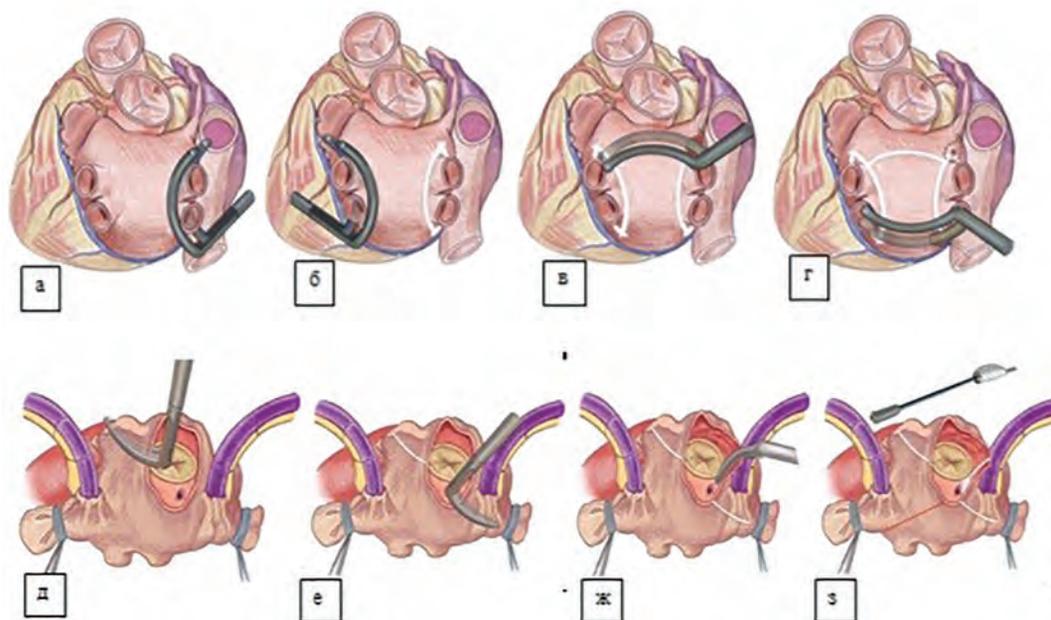
Примечание. АГ – артериальная гипертензия; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ИМТ – индекс массы тела; ФК – функциональный класс стенокардии; ИМ – инфаркт миокарда; ФВ ЛЖ – фракция изгнания левого желудочка; КДР ЛЖ – конечно-диастолический размер левого желудочка; КСРЛЖ – конечно-систолический размер левого желудочка; ЛП – левое предсердие. ЗС ЛЖ – задняя стенка левого желудочка; КДО ЛЖ – конечно-диастолический объем левого желудочка; КСО ЛЖ – конечно-систолический объем левого желудочка; ЛКА – левая коронарная артерия. Результаты представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения ( $M \pm SD$ ), абсолютного значения и процентов (n,%). Используются критерий  $\chi^2$ , точный критерий Фишера,  $\chi^2$  с поправкой Йейтса.

Таблица 2

## Характеристика аритмического анамнеза больных

Показатель	Общая группа n=105	Группа I n=53	Группа II n=52	P value
Ритм до операции/ - ФП - синусовый	47 (44,8%) 58 (55,2%)	12(22,6%) 41(77,3%)	35(67,3) 17(32,7)	<0,001 <0,001
Вариант аритмии				
- Тахисистолический	79(75,2%)	43(81,1%)	36(69,2%)	0,157
- Нормосистолический	24(22,8%)	10(18,8%)	14(26,9%)	0,194
- Брадисистолический	2(1,9%)	0	2(3,8%)	0,466
Медиана длительности аритмии, мес/	36 (12; 114)	24(6;72)	48(24;120)	0,030
EHRA, медиана (Q1;Q3)	3 [2;3]	3 [2;3]	3 [2;3]	1
Катетерные РЧА, n%	10 (9,5%)	2(3,8)	8(15,3%)	0,09
ЭИТ, n%	11 (10,5%)	4 (7,5%)	7 (13,4%)	0,050

Примечание. ФП – фибрилляция предсердий; ЭИТ – электроимпульсная терапия; EHRA – European Heart Rhythm Association (Европейская ассоциация сердечного ритма); ЭИТ – электроимпульсная терапия.



**Рис. 1.** Операция Лабиринт V: схема нанесений абляционных линий (а- изоляция правых легочных вен биполярным зажимом; б- изоляция левых легочных вен биполярным зажимом; в- формирование верхней линии Box Lesion; г- формирование нижней линии Box Lesion; д- линия абляции от верхнего края атриотомного разреза к основанию ушка правого предсердия (ПП) по наружной поверхности ПП; е- линия абляции на наружной стенке ПП от нижнего края атриотомного разреза по направлению к устью нижней полой вены; ж- линия абляции от середины основания ушка ПП к передней комиссуре трёхстворчатого клапана; з- абляции cavo-трикуспидального перешейка биполярным электродом)

Левопредсердный этап начинался с проведения биполярной изоляции устьев правых и левых легочных вен (УЛВ) электродом в виде зажима. Полноту трансмуральной изоляции ткани легочных вен оценивали по изменению кривой сопротивления на мониторе генератора. Проводили по 10 аппликаций радиочастотного воздействия. Создание верхней аблационной линии на ЛП выполнялось путем проведения через кисетный шов в правой верхней ЛВ нижней ветви электрода и далее по крыше ЛП в направлении устья левой верхней ЛВ. Нижняя линия аблации ЛП выполнялась схожим образом путем проведения верхней ветви зажима позади нижней полой вены (НПВ) через кисетный шов на стенке ЛП напротив устья НПВ и чуть позади нее. Итогом завершения всех линий аблации создавалась зона изоляции задней стенки ЛП - «Box Lesion». По завершении этапа формирования «Box Lesion» обязательно проводили эпикардальное электрофизиологическое исследование (ЭФИ) для оценки адекватности двунаправленного блока проведения.

Правосторонний этап начинался с правой атриотомии на 3-5 см параллельно пограничной борозде на наружной стенке ПП. Начиная от нижнего края атриотомного разреза с помощью биполярного электрода эпикардально накладывалась аблационная линия по наружной стенке ПП, в направлении устья НПВ. Иссекалась верхушка ушка ПП, затем проводились две линии аблации: от верхнего края атриотомного разреза к основанию ушка ПП по его наружной поверхности и от середины основания резецированного ушка ПП в направлении к передней комиссуре и фиброзному кольцу трикуспидального клапана. Линию аблации к ВПВ в данной серии наблюдений мы не выполняли, предполагая, что данная линия может играть роль в возникновении послеоперационной дисфункции синусового узла. На завершающем этапе со стороны эпикарда и эндокарда проводилась аблация каво-трикуспидального перешейка биполярным электродом. Методика изоляции ушка включала в себя двукратную перевязку с аблацией, либо ампутацию ушка с использованием механического сшивающего устройства (рис. 2).

После проведения пассажей тепловой кровяной гиперкалиевой кардиоплегии выполнялся коронарный этап. Переднюю межжелудочковую ветвь ЛКА (ПМЖВ) всегда старались шунтировать левой внутренней грудной артерией (ВГА), огибающую и правой коронарные артерии шунтировали кондуитами из большой подкожной вены.

Госпитальные результаты КШ и операции Лабиринт V. Госпитальная летальность составила 0,9% (умер 1 пациент); причиной смерти стала полиорганная недостаточность, развившаяся после опе-

рации на фоне исходной тяжелой коморбидности возрастного пациента (мультифокальный атеросклероз, сахарный диабет, ХБП). При анализе интраоперационного и послеоперационного периода не установлено достоверных отличий (табл. 3).

Больших кардиоваскулярных и цереброваскулярных событий (МАССЕ) отмечено не было. Вид и доля некардиальных осложнений, согласно полученным результатам, находились в сравниваемых группах на сопоставимом уровне.

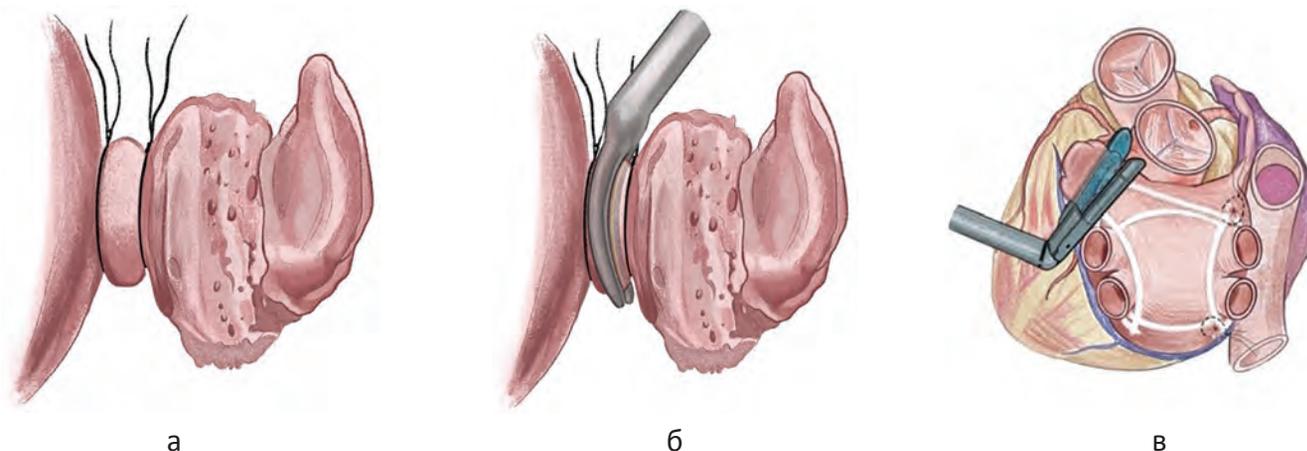
Оценка частота развития атипичного ТП/ПТ после сочетанной операции составила в общей когорте – 21%. В группах I и II данный параметр составил 13,3% и 28,8%, соответственно ( $p=0,05$ ). Частота рецидива только атипичного трепетания и предсердных аритмий была достоверно выше в группе непароксизмальных форм в сравнении с пароксизмальной – 26,9% против 11,3% ( $p=0,049$ ). Также было отмечено по одному случаю (1,9%) атипичного трепетания предсердий в обеих группах. На госпитальном этапе не выявлено потребности в имплантации постоянного ЭКС, в то время как у двух пациентов (3,8%) в группе пароксизмальной ФП, и у одного пациента (1,9%) в группе непароксизмальных ФП отмечалось наличие транзиторного синдрома слабости синусового узла (СССУ), который разрешился на 6-7 сутки послеоперационного периода. У пациентов с рецидивом аритмии медикаментозная кардиоверсия проводилась амиодароном по общепринятой схеме.

Таким образом, к окончанию госпитализации синусовый ритм отмечался у 53 (100%) пациентов в группе пароксизмальной ФП и у 47 (90,4%) пациентов в группе непароксизмальных ФП ( $p=0,02$ ). Пятерым пациентам (9,6%) не удалось добиться восстановления ритма, и они были выписаны с сохраняющейся аритмией на фоне антикоагулянтной терапии варфарином и антиаритмической терапии амиодароном.

В конечном итоге, в общей когорте пациентов ( $n=105$ ) эффективность операции Лабиринт V на госпитальном этапе составила 95,2%.

**Отдаленные результаты.** В отдаленном периоде ( $Me=36$  мес.) были получены данные от 91 пациента (88,6%). В группе I на отдаленном этапе отмечены смерти двух пациентов, которые имели онкологический характер. В группе II отмечен 1 случай смерти пациента от последствий коронавирусной инфекции. Исходя из этого, кумулятивная выживаемость между группами I и II на отдаленном этапе не имела достоверных отличий и составляла 94,8% и 97%.

Оценка отдаленных результатов кумулятивной свободы от рецидива ФП/ТП/ПТ показало, что синусовый ритм отмечался в группе I и II через год у 100% и у 91%; через 2 и 3 года у 90,9% и у



**Рис. 2.** Методики изоляции ушка левого предсердия при операции Лабиринт V (а- перевязка ушка левого предсердия двумя лигатурами; б- абляция ушка левого предсердия; в- ампутация ушка при помощи механического сшивающего устройства)

Таблица 3

Характеристика параметров интра- и послеоперационного периодов

Показатель	Общая группа n=105	Группа I n=53	Группа II n=52	P value
Продолжительность вмешательства, мин	320±74	329,6±83	311,9±64	0,22
Время окклюзии аорты, мин	39,8±17,2	40,7±18	39±16,9	0,60
Длительность ИК, мин	129,7±31	130,2±30	129±3	0,86
Длительность этапа абляции, мин	50 (45;57)	49( 44;50)	50(45;55,5)	0,84
Общий объем кровопотери, мл	533±91,6	547±88,4	518,8±93,4	0,13
Продолжительность пребывания в ОРИТ, часы	19 (16,7;42)	19(15,8;47,2)	19(17,40)	0,89
Продолжительность ИВЛ, часы	8 (5;13,1)	8(5;14,2)	7,75 (5;13)	0,51
Кровопотеря по дренажам за 1е сутки, мл	270±151	272±173	267,8±125	0,88

*Примечание. Данные представлены как среднее и стандартное отклонение (M±SD), медиана (Me) и межквартильный интервал (Q1;Q3). ИК - искусственное кровообращение; РЧА – радиочастотная абляция.*

*Использовали критерий Стьюдента, а также критерий Манна-Уитни.*

Таблица 4

Характер и частота осложнений на госпитальном этапе

Показатель	Общая группа n=105	Группа I n=53	Группа II n=52	P value
ДН (ИВЛ>24ч)	8 (7,6%)	6 (11,3%)	2(3,8%)	0,28
Пневмоторакс	1(1,0%)	0	1(1,9%)	1,00
ОПН	12 (11,4%)	8(15,1%)	4(7,7%)	0,37
Гидроторакс	8 (7,6%)	5(9,4%)	3(5,8%)	0,71
Энцефалопатия	2 (1,9%)	0	2(3,8%)	0,46

83% пациентов после оперативного вмешательства (рис. 3). Достоверных отличий между группами в нашей серии наблюдений не было установлено, но была прослежена положительная тенденция в более высокой кумулятивной свободе от аритмии в группе пароксизмальных ФП (log rank test,  $p=0,07$ ).

Необходимо отметить, что в общей наблюдаемой группе не было необходимости в установке постоянного пейсмекера.

**Обсуждение.** В середине прошлого столетия исследования М. Haïssaguerre с соавт. [13], доказали, что более 85% всех триггеров ФП содержатся в легочных венах. Инициация данных триггеров лежит в основе развития и поддержания механизма макро-риентри при различных формах ФП. Внедрение методики радиочастотной изоляции устьев ЛВ получило большое распространение и было положено в основу практически всех методик коррекции данного нарушения ритма сердца, как в изолированном варианте, так и в сочетанном. Позже в проводимых исследованиях было показано, что высокая эффективность изолированного подхода аблации ЛВ, достигавшая порой 80% при пароксизмальной ФП, нивелировалась более низкой эффективностью при непароксизмальной, составляя 25-55% [14, 15]. Было показано, что в таком случае на высокую частоту рецидива влияли триггеры, ко-

торые не были связаны именно с легочными венами, а локализовались на задней стенке ЛП, связке Маршалла, что наиболее характерно для больных с непароксизмальными формами аритмии [16]. Длительное существование аритмии, способствовало ремоделированию ЛП, увеличение объема камеры ЛП, развитие процессов фиброза ткани ЛП, что также являлось важными факторами, игравшими серьезную роль при выборе метода лечения ФП. Большую эффективность с учетом данного факта продемонстрировали подходы, подразумевающие широкое вскрытие полости ЛП и ПП с хорошей визуализацией возможных зон развития макро-риентри и тщательной их аблацией.

Технология Лабиринт III, предложенная J. Cox с соавт. и ставшая «золотым стандартом» лечения ФП, показала отсутствие рецидива ФП на отдаленном периоде у 98% пациентов [17]. И, несмотря на это, на настоящее время остается нерешенным вопрос лечения сопутствующей ФП, у пациентов, которым не подразумевается выполнение атриотомии - при КШ или протезировании аортального клапана (АК), либо восходящей аорты. Хотя современные клинические руководства говорят о необходимости сочетанного лечения ФП при КШ (класс I, уровень B) [8] распространённость сопутствующего хирургического лечения ФП при КШ гораздо ниже, потребности в ее применении. А. Churyla с со-

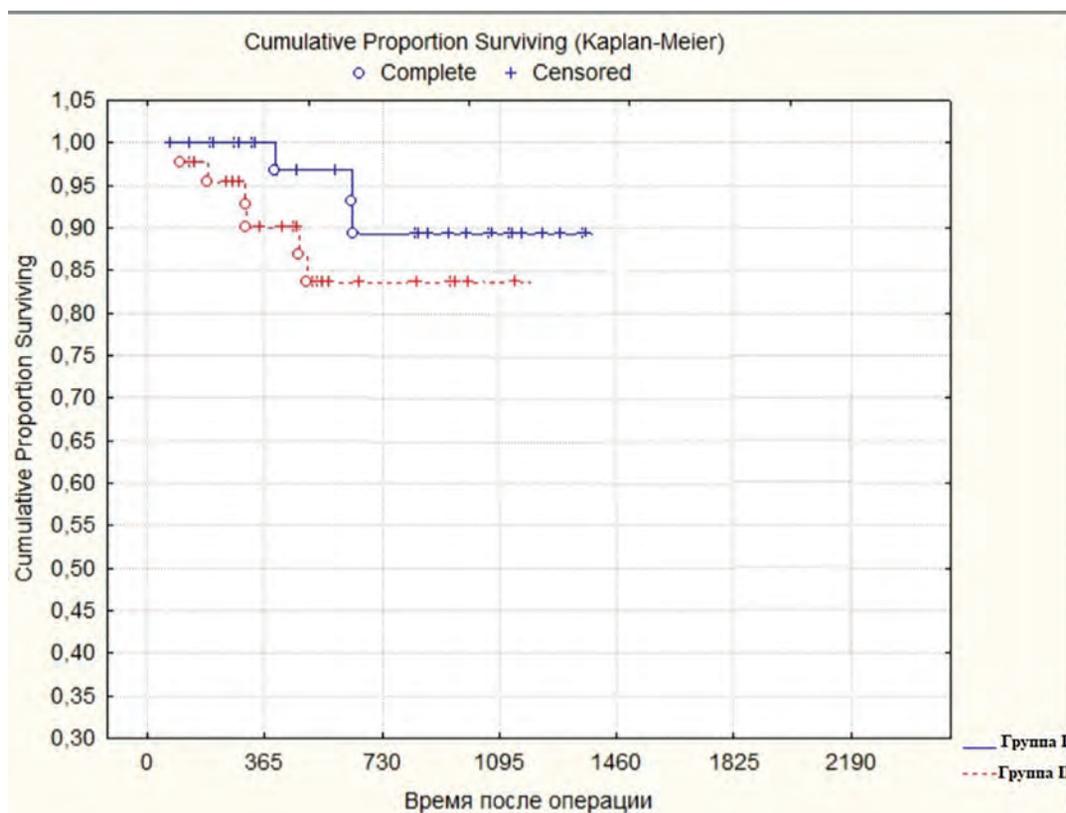


Рис. 3. Кумулятивная свобода от ФП/ТП/ПТ

авт., проанализировав данные хирургического лечения 2,5 тысяч пациентов с кардиохирургической патологией, установили, что аблация в различных вариантах проведена лишь у 634 пациентов, что составила 23,1% от общей когорты [18].

Таким образом, проблема хирургического лечения различных форм ФП у пациентов с ИБС продолжает оставаться на ведущем плане. Изолированная биполярная РЧА УЛВ для лечения пароксизмальной ФП при КШ продемонстрировала весьма хорошие результаты. В исследовании Чернявского А.М. с коллегами свобода от пароксизмальной ФП после КШ через 18 мес. составила 89% [19]. В работе S. Kainuma и соавт. этот показатель составил 88%, 84% и 82% через 12, 24 и 36 месяцев, соответственно [20]. Важно указать, что при непароксизмальных ФП результаты РЧА УЛВ несколько ниже. Чернявский А.М. с соавторами показали, что к моменту выписки из стационара в группе РЧА УЛВ+КШ синусовый ритм был отмечен у 74,2% больных с непароксизмальной аритмией. Свобода от ФП к четвертому году в группе РЧА+УЛВ составила всего 38,7% [21]. С точки зрения устранения возможных триггеров, сосредоточенных вне легочных вен, на задней стенке ЛП перспективными могут показаться использование дополнительных линий аблации с созданием полной изоляции задней стенки ЛП. Тем не менее, в послеоперационном периоде, в ряде случаев возможно развитие инцизионных аритмий, имеющих субстрат, локализованный в правом предсердии, часто в зоне КТИ. Особый интерес представляют биатриальные методики изоляции – операции Лабиринт III [22] и IV [23]. Однако, они менее предпочтительны при КШ, так как требуют выполнения левосторонней атриотомии, что потенциально может увеличивать время пережатия аорты, перфузии и самой операции.

Разработка эпи-эндокардиальной технологии аблации, названной в последующем процедурой Лабиринт V, и внедрение ее в клиническую практику с целью коррекции сопутствующих форм ФП при КШ ознаменовал новый этап в решении проблемы сочетанной коррекции ИБС и ФП.

Выгодным преимуществом представленного подхода стало выполнение аритмологического этапа операции на бьющемся сердце, что значительно снижает период аноксии миокарда, обусловленный окклюзией аорты, что имеет большое значение для больных с патологией коронарных артерий. Вторым важным преимуществом служит возможность после проведения как левостороннего, так и правостороннего этапа воздействия электрофизиологического исследования потенциального субстрата аритмии с выполнением при не-

обходимости дополнительных сетов аблации. Ранее, проводя оценку результатов представленной методики при лечении изолированной ФП, авторы показали, что процент сохранения синусового ритма при непароксизмальных формах ФП к этапу выписки был на уровне 95,4%, а кумулятивная свобода от рецидива через 36 месяцев составила в данной когорте больных 90,1%. Высокая безопасность методика была подтверждена отсутствием, как летальности, так и кардиоэмболических событий и кровотечений [11].

В нашей работе на госпитальном этапе частота рецидива атипичного ТП/ПТ в группе пароксизмальной ФП составила 13,3%, в группе непароксизмальной ФП несколько больше – 28,8%. К моменту выписки из стационара в группе пароксизмальной ФП ритм был восстановлен у всех пациентов (100%), в то время, как в группе непароксизмальной ФП синусовый ритм был у 90,4% пациентов, что может считаться хорошим результатом.

Анализируя отдаленные результаты на этапах наблюдения до 36 мес. установлено, что кумулятивная свобода от ФП к концу данного этапа составила 90,9% и 83% в группах I и II, соответственно. В нашей работе мы не установили достоверных отличий, а только лишь тенденцию в большей свободе от аритмии через 36 мес. у пациентов с пароксизмальной ФП в сравнении с больными непароксизмальной ФП ( $p=0,07$ ). Данный факт согласуется с данными ряда исследований, демонстрирующих лучшие результаты аблации по удержанию правильного ритма и свободе от ФП в группе пароксизмальной ФП, относительно непароксизмальной аритмии. Схожие результаты показаны в исследовании F.C. Tsai с соавт. – через 38 мес. (95% ДИ 12–96) свобода от рецидива непароксизмальной ФП составила 91% [24]. В другом исследовании проведен анализ результатов процедуры Лабиринт IV у 135 больных с КШ. Свобода от предсердных тахикардий в данной работе через 12 месяцев составила 98%, а без аритмической терапии несколько ниже – 88%. Кумулятивная свобода от ФП и АТТ через 60 мес. наблюдения составила 70% [25]. Свободу от рецидива пароксизмальной и непароксизмальной аритмий на уровне 98% показал и M.R. Schill с соавт. после операции Лабиринт IV при КШ через 12 мес. наблюдения, а через 60 мес. ФП отсутствовала у 76% пациентов [26]. Также несколько меньшую свободу от непароксизмальной ФП (83%) через 12 месяцев описали в своем исследовании Ad N. с соавт. [27].

Рассматривая вопрос безопасности предлагаемой методики необходимо упомянуть о характере возможных осложнений. Одним из осложнений

РЧА может являться развитие стойкой брадикардии с необходимостью имплантации на постоянной основе ЭКС. Частота данного осложнения составляет 1,5-16%. Чаще всего в основе лежит нарушение функции СУ при выполнении правосторонней аблации или наличие скрытого СССУ на фоне длительно-персистирующей ФП. Так частота имплантации постоянного ЭКС по данным K. Phan (2015) при биатриальной аблации была значимо выше, чем в группе левостороннего: 7,0% против 5,4% ( $p=0,008$ ) [28]. В другой работе по сравнению эффективности операции Лабиринт и аблации УЛВ в группе биатриальной аблации также частота была несколько выше – 4,1% и 1,9% ( $p=0,005$ ) [29]. Однако стоит отметить, что другие авторы не отмечают достоверных отличий [30]. В нашем исследовании не было установлено случаев в имплантации ЭКС как в ближайшем, так и в отдаленном периоде. Это может быть связано, с тем, что в рамках набора повреждений в правом предсердии при технологии Лабиринт V мы отказались от проведения аблационной линии к верхней полой вене. В литературе встречаются работы, описывающие специфические осложнения, присущие технологии аблации в виде повреждения стенки пищевода [31], повреждение огибающей коронарной артерии [32]. В нашей работе подобных осложнений не было отмечено. Частота летальных исходов на госпитальном этапе в нашем исследовании составила 0,9%. В группе непароксизмальной ФП было отмечен один летальный случай, никак не связанный с проведенной аблацией. Смертельные исходы в отдаленном периоде (3 пациента) также не зависели от кардиальных причин и была обусловлены онкопатологией и коронавирусной инфекцией. Да и, в общем, характер и частота неспецифических осложнений, встреченных нами в данной работе, также позволяют говорить безопасности сочетанного использования технологии Лабиринт V при операциях КШ.

#### **Заключение.**

1. Сочетанная операция Лабиринт V демонстрирует сохранение СР у 100% пациентов с пароксизмальной ФП к концу госпитального периода. Частоту удержания синусового ритма в группе непароксизмальной ФП составила 91%.

2. В сроки до 36 месяцев кумулятивная свобода от аритмии в группе пароксизмальной ФП составила 90,9%, в группе непароксизмальной - 83% ( $p=0,078$ ).

3. При применении технологии Лабиринт V не отмечено возрастания количества осложнений и летальности в группах пароксизмальной и непароксизмальной ФП.

#### **Литература**

1. McCarthy P.M., Davidson C.J., Kruse J., Lerner D.J., Braid-Forbes M.J., McCrea M.M., Elmouelhi A.M., Ferguson M.A. Prevalence of atrial fibrillation before cardiac surgery and factors associated with concomitant ablation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020 Jun; 159(6): 2245-2253. e15. doi: 10.1016/j.jtcvs.2019.06.062.
2. Malaisrie S.C., McCarthy P.M., Kruse J., Matsouaka R.A., Churyla A., Grau-Sepulveda M.V., Friedman D.J., Brennan J.M. Ablation of atrial fibrillation during coronary artery bypass grafting: Late outcomes in a Medicare population. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2021 Apr; 161(4): 1251-1261. e1. doi: 10.1016/j.jtcvs.2019.10.159.
3. Fengsrud E., Englund A., Ahlsson A. Pre- and postoperative atrial fibrillation in CABG patients have similar prognostic impact. *Scand Cardiovasc J.* 2017 Feb; 51(1): 21-27. doi: 10.1080/14017431.2016.1234065.
4. Saxena A., Virk S.A., Bowman S., Chan L., Jeremy R., Bannon P.G. Preoperative atrial fibrillation portends poor outcomes after coronary bypass graft surgery: A systematic review and meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018; 155(4): 1524-1533.e2. doi:10.1016/j.jtcvs.2017.11.048
5. Folla C.O., Melo C.C., Silva R.S. Predictive factors of atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting. *Einstein (San Paolo)* 2016; 14(4): 480-485. doi: 10.1590/S1679-45082016A03673
6. Malaisrie S.C., McCarthy P.M., Kruse J., Matsouaka R., Andrei A.C., Grau-Sepulveda M.V., Friedman D.J., Cox J.L., Brennan J.M. Burden of preoperative atrial fibrillation in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018 Jun; 155(6): 2358-2367. e1. doi: 10.1016/j.jtcvs.2018.01.069.
7. Filardo G., Pollock B.D., da Graca B., Sass D.M., Phan T.K., Damiano R.J. Jr. Lower Survival After Coronary Artery Bypass in Patients Who Had Atrial Fibrillation Missed by Widely Used Definitions. *Mayo Clin Proc Innov Qual Outcomes.* 2020 Dec 10; 4(6): 630-637. doi: 10.1016/j.mayocpiqo.2020.07.012
8. Badhwar V., Rankin J.S., Damiano R.J. Jr, Gillinov A.M., Bakaean F.G., Edgerton J.R. The Society of Thoracic Surgeons 2017 Clinical Practice Guidelines for the Surgical Treatment of Atrial Fibrillation. *Ann Thorac Surg.* 2017 Jan; 103(1): 329-341. doi: 10.1016/j.athoracsur.2016.10.076
9. Padanilam B.J., Foreman J., Prystowsky E.N. Patient with minimal fibrillation events should not undergo concomitant arterial ablation during open heart procedures. *Card. Electrophysiol. Clin.* 2017; 7(3): 395-401. doi: 10.1016/j.ccep.2015.05.003
10. Ревиншвили А.Ш., Сергуладзе С.Ю., Кваша Б.И., Такаландзе Р.Г., Гоголадзе Д.К., Маслова И.И., Сопов О.В., Васковский В.А. Ближайшие и отдаленные результаты хирургического лечения «изолированных» форм фибрилляции предсердий с помощью радиочастотной модификации операции «Лабиринт-V». *Вестник аритмологии.* 2016; 83: 23-21.
11. Kirchhof P., Benussi S., Kotecha D., Ahlsson A., Atar D., et al. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016 Nov; 50(5): e1-e88. doi: 10.1093/ejcts/ezw313.

12. Hindricks G., Potpara T., Dagres N., Arbelo E., Bax J.J., et al.; ESC Scientific Document Group. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS): The Task Force for the diagnosis and management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC. *Eur Heart J*. 2021 Feb 1; 42(5):3 73-498. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa612.
13. Haïssaguerre M., Jaïs P., Shah D.C., Takahashi A., Hocini M., Quiniou G., Garrigue S., Le Mouroux A., Le Métayer P., Clémenty J. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med*. 1998 Sep 3; 339(10): 659-666. doi: 10.1056/NEJM199809033391003.
14. Mokadam N.A., McCarthy P.M., Gillinov A.M., Ryan W.H., Moon M.R., Damiano R.J. Jr. A prospective multicenter trial of bipolar radiofrequency ablation for atrial fibrillation: early results. *Ann Thorac Surg*. 2004 Nov; 78(5): 1665-1670. doi: 10.1016/j.athoracsur.2004.05.066. PMID: 15511453.
15. Soni L.K., Cedola S.R., Cogan J., Jiang J., Yang J., Takayama H., Argenziano M.: Right atrial lesions do not improve the efficacy of a complete left atrial lesion set in the surgical treatment of atrial fibrillation, but they do increase procedural morbidity. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013; 145: 356-361; discussion 361-353
16. Lockwood D., Nakagawa H., Peyton M.D., Edgerton J.R., Scherlag B.J., Sivaram C.A., Po S.S., Beckman K.J., Abedin M., Jackman W.M. Linear left atrial lesions in minimally invasive surgical ablation of persistent atrial fibrillation: techniques for assessing conduction block across surgical lesions. *Heart Rhythm*. 2009 Dec; 6(12 Suppl): S50-63. doi: 10.1016/j.hrthm.2009.09.010.
17. Damiano R.J. Jr, Gaynor S.L., Bailey M., Prasad S., Cox J.L., Boineau J.P., Schuessler R.P. The long-term outcome of patients with coronary disease and atrial fibrillation undergoing the Cox maze procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2003 Dec; 126(6): 2016-21. doi: 10.1016/j.jtcvs.2003.07.006.
18. Churyla A., Desai A., Kruse J., Cox J., McCarthy P. Concomitant atrial fibrillation ablation in patients undergoing coronary artery bypass and cardiac valve surgery. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2020; 31(8): 2172-2178. doi:10.1111/jce.14408
19. Pokushalov E., Romanov A., Corbucci G., Cherniavsky A., Karaskov A. Benefit of ablation of first diagnosed paroxysmal atrial fibrillation during coronary artery bypass grafting: a pilot study. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012 Mar; 41(3): 556-560. doi: 10.1093/ejcts/ezr101.
20. Kainuma S., Mitsuno M., Toda K., Funatsu T., Nakamura T., Miyagawa S., Yoshikawa Y. Dilated left atrium as a predictor of late outcome after pulmonary vein isolation concomitant with aortic valve replacement and/or coronary artery bypass grafting†. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2015 Nov; 48(5): 765-77; discussion 777. doi: 10.1093/ejcts/ezu532.
21. Чернявский А.М., Пак И.А., Карева Ю.Е., Рахронов С.С., Покушалов Е.А. Романов А.Б Эффективность различных способов аблации длительно персистирующей фибрилляции предсердий во время коронарного шунтирования. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2015; 19(4): 54-62
22. Lawrance C.P., Henn M.C., Damiano R.J. Jr. Surgical ablation for atrial fibrillation: techniques, indications, and results. *Curr Opin Cardiol*. 2015 Jan; 30(1): 58-64. doi: 10.1097/HCO.000000000000125.
23. Edgerton J.R., McClelland J.H., Duke D., Gerdisch M.W., Steinberg B.M., Bronleewe S.H., Prince S.L., Herbert M.A., Hoffman S., Mack M.J. Minimally invasive surgical ablation of atrial fibrillation: six-month results. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2009 Jul; 138(1): 109-113; discussion 114. doi: 10.1016/j.jtcvs.2008.09.080.
24. Tsai F.C., Ho H.T., Chang J.P., Tsai F.C., Chu J.J., Lin P.J. The Prognostic Scoring System Establishment and Validation for Chronic Atrial Fibrillation Patients Receiving Modified Cox-Maze IV and Concomitant Cardiac Surgery. *PLoS One*. 2015 Jun 11; 10(6): e0126300. doi: 10.1371/journal.pone.0126300.
25. Schill M., Musharbash F.N., Hansalia V., Greenberg J. W., Damiano R.J. Late results of the Cox-maze IV procedure in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2017; 153(5): 1087-1094 doi: 10.1016/j.jtcvs.2016.12.034
26. Schill M.R., Musharbash F.N., Hansalia V., Greenberg J.W., Melby S.J., Maniar H.S., Sinn L.A., Schuessler R.B., Moon M.R., Damiano R.J. Jr. Late results of the Cox-maze IV procedure in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2017 May; 153(5): 1087-1094. doi: 10.1016/j.jtcvs.2016.12.034.
27. Ad N. The multi-purse string maze procedure: a new surgical technique to perform the full maze procedure without atriotomies. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2007; 134(3): 717-722.
28. Phan K., Xie A., Tsai Y.C., Kumar N., La Meir M., Yan T.D. Biatrial ablation vs. left atrial concomitant surgical ablation for treatment of atrial fibrillation: a meta-analysis. *Europace*. 2015 Jan; 17(1): 38-47. doi: 10.1093/europace/euu220.
29. Takai H., Miyata H., Motomura N., Sasaki K., Kuniyama T., Takamoto S. Comparison of early outcomes of surgical ablation procedures for atrial fibrillation concomitant to non-mitral cardiac surgery: a Japan Adult Cardiovascular Surgery Database study. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2017 Sep; 65(9): 500-505. doi: 10.1007/s11748-017-0785-x.
30. Gillinov A.M., Bhavani S., Blackstone E.H., Rajeswaran J., Svensson L.G., et al. Surgery for permanent atrial fibrillation: impact of patient factors and lesion set. *Ann Thorac Surg*. 2006 Aug; 82(2): 502-513; discussion 513-514. doi: 10.1016/j.athoracsur.2006.02.030.
31. Gillinov M., Pettersson G., Rice T.W. Esophageal injury during radiofrequency ablation for atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2001; 122(6): 1230-1240.
32. Fayad G., Modine T., Le Tourneau T., Decoene C., Azzaoui R., Al-Ruzzeh S., Lablanche J.M., Warembourg H. Circumflex artery stenosis induced by intraoperative radiofrequency ablation. *Ann Thorac Surg*. 2003 Oct; 76(4): 1291-1293. doi: 10.1016/s0003-4975(03)00476-4.

**Контакты авторов:**

Анищенко М.М.

e-mail: anishchenkomm@gmail.com

**Конфликт интересов:** отсутствует

УДК 617.5-089:(617.58+611.12+612-009.86) DOI: 10.34852/GM3CVKG.2024.40.48.006 © Коллектив авторов, 2024

**Ваганов А.Г.<sup>1</sup>, Ночной М.С.<sup>2</sup>, Лисицкий Д.А.<sup>1</sup>, Абрамян А.В.<sup>3</sup>, Гавриленко А.В.<sup>2,3</sup>**

## МЕТААНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ГИБРИДНЫХ РЕКОНСТРУКЦИЙ И ОТКРЫТЫХ ОПЕРАЦИЙ НА АРТЕРИЯХ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ПАЦИЕНТОВ С СОСУДИСТЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯ СЕРДЦА И ГОЛОВНОГО МОЗГА

<sup>1</sup> Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы "Городская клиническая больница № 29 им. Н.Э. Баумана" Департамента здравоохранения города Москвы»

<sup>2</sup> Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова" Министерства здравоохранения Российской Федерации. Институт клинической медицины им Н.В. Склифосовского

<sup>3</sup> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского"

**Аннотация.** Цель метаанализа – сравнить результаты гибридных реконструкций и открытых операций на артериях нижних конечностей у пациентов с разнообразными формами ишемической болезни сердца и цереб्रोангиосклероза. Систематический обзор и метаанализ выполнены в соответствии с практикой и рекомендациями PRISMA. В общей сложности было найдено 4421 публикаций за период с 1986 по 2023 год. После скрининга в метаанализ включено 12 нерандомизированных (11 ретроспективных и 1 проспективное) клинических исследований. Проанализированы результаты лечения 6484 пациентов. Статистический анализ полученных данных при сравнении групп во включенных в мета-анализ исследованиях выполняли в программе Review Manager 5.4. Статистическую гетерогенность среди включенных в мета-анализ исследований оценивали с помощью  $\chi^2$  теста. В статье показано, что применение гибридных операций при многоэтажном атеросклеротическом поражении артерий нижних конечностей является оправданным у пациентов с сопутствующей сосудистой кардиальной и церебральной патологией, так как они снижают риск развития острого инфаркта миокарда и острого нарушения мозгового кровообращения в позднем послеоперационном периоде.

**Ключевые слова:** гибридные реконструкции, рентгенэндоваскулярные методы лечения, ишемия нижних конечностей, мультифокальный атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, острое нарушение мозгового кровообращения.

**Vaganov A.G.<sup>1</sup>, Nochnoy M.S.<sup>2</sup>, Lisitsky D.A.<sup>1</sup>, Abramyan A.V.<sup>3</sup>, Gavrilenko A.V.<sup>2,3</sup>**

## META-ANALYSIS OF THE RESULTS OF HYBRID RECONSTRUCTIONS AND OPEN OPERATIONS ON THE ARTERIES OF THE LOWER EXTREMITIES IN PATIENTS WITH VASCULAR DISEASES OF THE HEART AND BRAIN

<sup>1</sup> State Budgetary Healthcare Institution of the city of Moscow "City Clinical Hospital No. 29 named after N.E. Bauman of the Department of Health of the City of Moscow"

<sup>2</sup> Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "I.M. Sechenov First Moscow State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation. N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine

<sup>3</sup> Federal State Budgetary Scientific Institution "Russian Scientific Center of Surgery named after Academician B.V. Petrovsky"

**Abstract.** The purpose of meta-analysis – to compare the results of hybrid reconstructions (GR) and open operations on the arteries of the lower extremities (OR) in patients with various forms of coronary heart disease and cerebroangi sclerosis. Materials and methods. The systematic review and meta-analysis were carried out in accordance with PRISMA practices and recommendations. A total of 4,421 publications were found for the period from 1986 to 2023. After screening, 12 non-randomized (11 retrospective and 1 prospective) clinical trials were included in the meta-analysis. The results of treatment of 6484 patients were analyzed. Statistical analysis of the data obtained when comparing groups in the studies included in the meta-analysis was performed in the Review Manager 5.4 program. Statistical heterogeneity among the studies included in the meta-analysis was evaluated using the  $\chi^2$  test. The use of hybrid operations for multi-storey atherosclerotic lesion of the arteries of the lower extremities is justified in patients with concomitant vascular cardiac and cerebral pathology, as they reduce the risk of acute myocardial infarction and cerebral stroke.

**Keywords:** hybrid reconstructions, X-ray endovascular methods of treatment, ischemia of the lower extremities, multifocal atherosclerosis, ischemic heart disease, acute cerebrovascular accident.

### Введение

Атеросклеротическое поражение артерий нижних конечностей в эпидемиологическом плане занимает лидирующие позиции в структуре инвалидизации и смертности населения РФ и всего мира. Клиническим проявлением атеросклеротического

поражения артерий нижних конечностей является хроническая артериальная недостаточность (ХАИ) с крайним ее проявлением – критической ишемией нижней конечности (КИНК). Распространенность хронических облитерирующих поражений артерий нижних конечностей составляет около 2–3%, дости-

гая 10–15% у лиц старше 70 лет [1]. Гаибов А.Д. и соавт. приводят сводные данные, согласно которым частота больших ампутаций по поводу атеросклероза артерий нижних конечностей за последние 25 лет имеет тенденцию к увеличению и достигает 62 случаев на 100 тысяч населения [2]. В случае развития КИНК, лишь в 80% возможно выполнение полноценных сосудистых реконструкций (открытых и эндоваскулярных), в 20% – поражения признаются нереконструктабельными, требуя выполнения первичной ампутации [3]. Атеросклероз, как системный патологический процесс поражает стенки любых артерий, в связи с чем его клинические проявления разнообразны. Достаточно остро стоит вопрос взаимодействия терапевтической, кардиологической службы с сердечно-сосудистой хирургией в плане выработки единой лечебной стратегии у пациентов с клиническими сочетаниями атеросклеротического поражения в разных артериальных бассейнах. Как правило, при КИНК атеросклеротические окклюзии артерий носят многоэтажный характер, что затрудняет их операционную коррекцию. Перед сосудистым хирургом стоит вопрос: как снизить травматичность вмешательства, обеспечив максимальную реваскуляризацию конечности? Перспективным способом, предлагающим средства решения данного вопроса, являются гибридные операции, сочетающие в себе преимущества открытой сосудистой хирургии и рентгенэндоваскулярных технологий [4]. Однако, до сих пор отсутствуют показания для проведения гибридных реконструкций, позволяющих унифицировать контингент больных, у которых данные вмешательства будут наиболее эффективными [5].

**Цель данного метаанализа:** сравнить результаты гибридных реконструкций и открытых операций на артериях нижних конечностей у пациентов с разнообразными формами ИБС и цереброангиосклероза.

**Материалы и методы.** Систематический обзор и мета-анализ выполнены в соответствии с практикой и рекомендациями The preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses (PRISMA) [6]. Поиск литературы в электронных научных базах Elibrary, PubMed и Cochrane Library был завершен 06.08.2023 и включал полнотекстовые статьи на русском и английском языках. Дополнительно изучались списки литературы, приведенные в отобранных исследованиях, с целью дополнения результатов поиска. Поисковой запрос сформулирован следующим образом: «("complete leg" OR inflow OR hybrid OR outflow) AND (revascularization OR (angioplasty OR PTA)) OR stent\* OR endarterectomy OR bypass OR "patch angioplasty") AND (PAD OR

"peripheral arterial disease" OR CLI OR "critical limb ischemia" OR CTLI OR "chronic limb-threatening ischemia" OR "intermittent claudication") AND ((humans[Filter]) AND (alladult[Filter]))». В общей сложности было найдено 4421 публикаций за период с 1986 по 2023 год. После скрининга осталось 295 статей. На следующем этапе были исключены: неполнотекстовые публикации, обзоры литературы, мета-анализы, исследования, посвященные лечению хронической ишемии нижних конечностей с использованием только рентгенэндоваскулярных методов лечения. В итоге в анализ включено 12 нерандомизированных (11 ретроспективных и 1 проспективное) клинических исследований (табл. 1). Проанализированы результаты лечения 6484 пациентов. Включенные в метаанализ исследования получили 6-7 баллов по шкале Newcastle-Ottawa (NOS) [7], имели средний класс качества и умеренный риск систематических ошибок.

Критериями включения в метаанализ являлись:

1. Совершеннолетние пациенты с тяжелой артериальной ишемией артерий нижних конечностей (ХАН IБ-IV ст. по Фонтейну-Покровскому).

2. Наличие многоэтажных поражений артерий нижних конечностей на супраингвинальном и инфраингвинальном уровне.

3. Шунтирование, пластика или эндартерэктомия артерии при открытой реконструкции и открытой части гибридной реконструкции с использованием аутовены, либо синтетического протеза.

4. Эндоваскулярный этап гибридной операции с использованием баллонной ангиопластики (БАП), в сочетании со стентированием, либо изолированно.

5. Размер выборки: не менее 10 пациентов на одно вмешательство.

6. Наличие отделанных результатов вмешательств на срок от 24 до 36 мес.

7. В статьях должен быть освещен спектр сопутствующей патологии у пациентов перед операцией, либо указана частота сосудистых катастроф в позднем послеоперационном периоде.

Критерии исключения:

1. Обзорная статья, либо статья с отсутствующей группой сравнения.

2. Легкая степень артериальной ишемии (ХАН I-II ст. по Фонтейну-Покровскому).

3. Изолированные варианты атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей.

4. Острая или подострая ишемия артерий нижних конечностей.

5. Результаты неточны по объемам оперативных вмешательств, отсутствует анализ отдаленных результатов исследований, либо срок наблюдений меньше 24 мес.

Таблица 1

Характеристика клинических исследований, сравнивающих гибридные и открытые реконструктивные вмешательства в хирургическом лечении КИНК

Автор	Тип	Год	Метод	N	NOS	Автор	Тип	Год	Метод	N	NOS
Пуздыряк П.Д. и соавт. [8]	Ретро	2019	ОР	72	7	Франц В.В. и соавт. [14]	Ретро	2011	ОР	10	6
			ГР	75					ГР	9	
Зеньков А.А. и соавт. [9]	Ретро	2007	ОР	86	6	Jorshery S.D. et al. [15]	Ретро	2017	ОР	971	7
			ГР	25					ГР	509	
Мышленок Д.Ф. и соавт. [10]	Ретро	2011	ОР	75	5	Zhou M. et al. [16]	Ретро	2014	ОР	64	6
			ГР	36					ГР	43	
Кательницкий И.И. и соавт. [11]	Ретро	2018	ОР	66	6	Piazza M. et al. [17]	Ретро	2011	ОР	92	7
			ГР	91					ГР	70	
Чижова К.А. и соавт. [12]	Просп	2021	ОР	90	6	Zavatta M. et al. [18]	Ретро	2018	ОР	879	7
			ГР	94					ГР	1472	
Глушков Н.И. и соавт. [13]	Ретро	2020	ОР	85	5	Dosluoglu H. et al. [19]	Ретро	2010	ОР	226	7

Статистический анализ полученных данных при сравнении групп во включенных в мета-анализ исследованиях выполняли в программе Review Manager 5.4. Суммарное значение дихотомических данных описывали с 95% доверительным интервалом (ДИ) в виде отношения шансов (ОШ). Статистическую гетерогенность среди включенных в мета-анализ исследований оценивали с помощью  $\chi^2$  теста. При  $p < 0,1$  и  $I^2 > 50\%$  гетерогенность считали статистически значимой.

**Результаты исследования.** Группы пациентов, включенных в метаанализ, которым выполнялись гибридные реконструкции и открытые вмешательства на артериях нижних конечностей были сопоставимы. Гетерогенность групп заключалась лишь в их достоверном различии по возрасту: пациенты, которым выполнялись гибридные арте-

риальные реконструкции (ГР) были достоверно более старше (рис. 1). Включенные в метаанализ исследования не имели статистически значимых различий по частоте встречаемости ИБС, стенокардии напряжения 2 ФК, многососудистого поражения коронарных артерий, ПИКС, наличия и выраженности различных приобретенных пороков сердца и ХСН, а так же по частоте хронической ишемии головного мозга, частоте перенесенных ОНМК в анамнезе (рис. 2-5).

Отдаленные результаты оперативного лечения были оценены во всех исследованиях, отобранных в метаанализ. Приведенные данные оценивают состояние пациентов по прошествии 24-36 месяцев после артериальной реконструкции. При оценке публикаций, включенных в метаанализ, в 4 исследованиях из 12 описано наличие у пациентов,

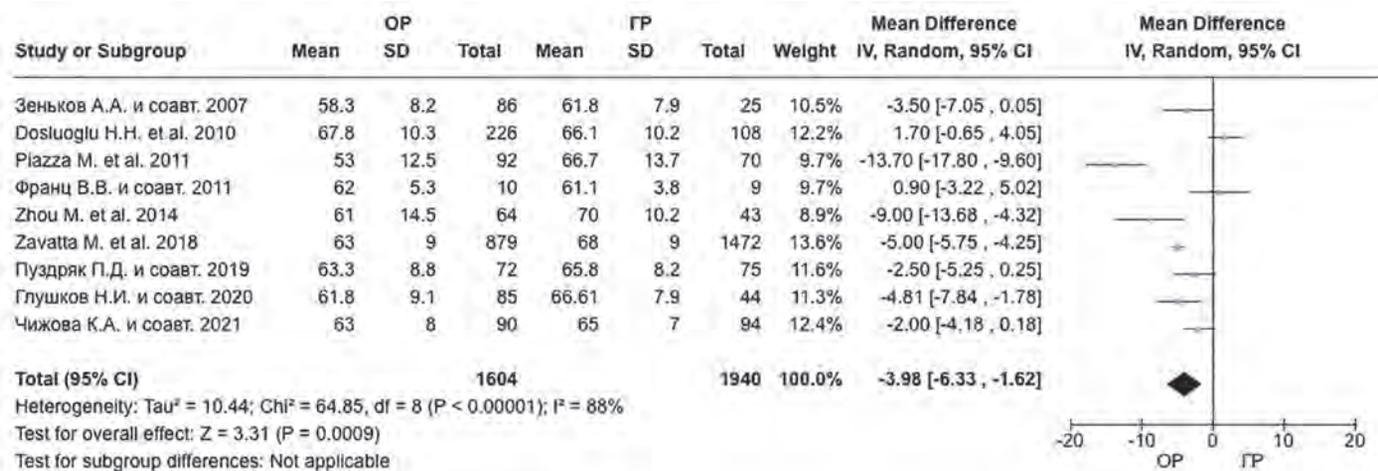


Рис. 1. Метаанализ возраста пациентов в исследованиях, сравнивающих ОР и ГР

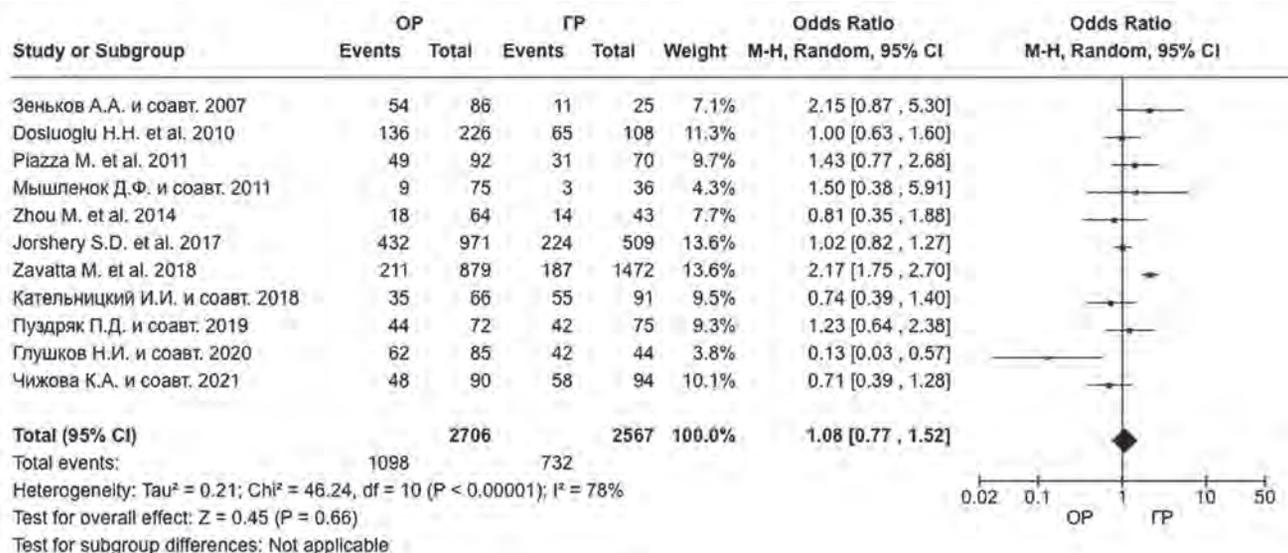


Рис. 2. Метаанализ частоты ИБС пациентов в исследованиях, сравнивающих ОР с ГР

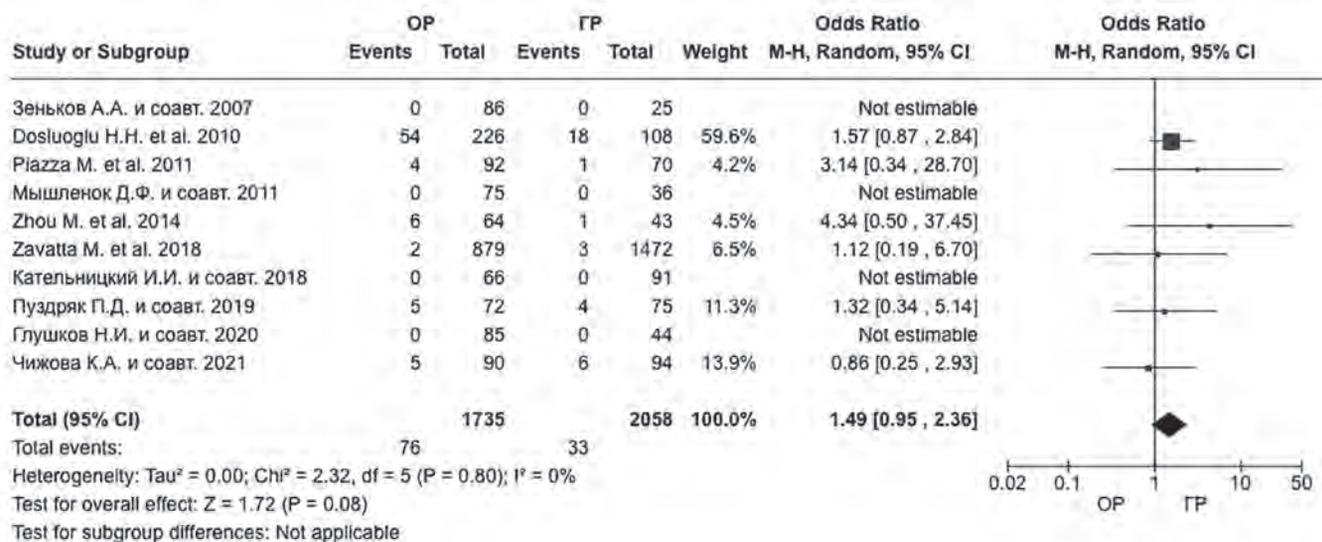


Рис. 3. Метаанализ частоты приобретенных пороков сердца с ХСН у пациентов в исследованиях, сравнивающих ОР с ГП

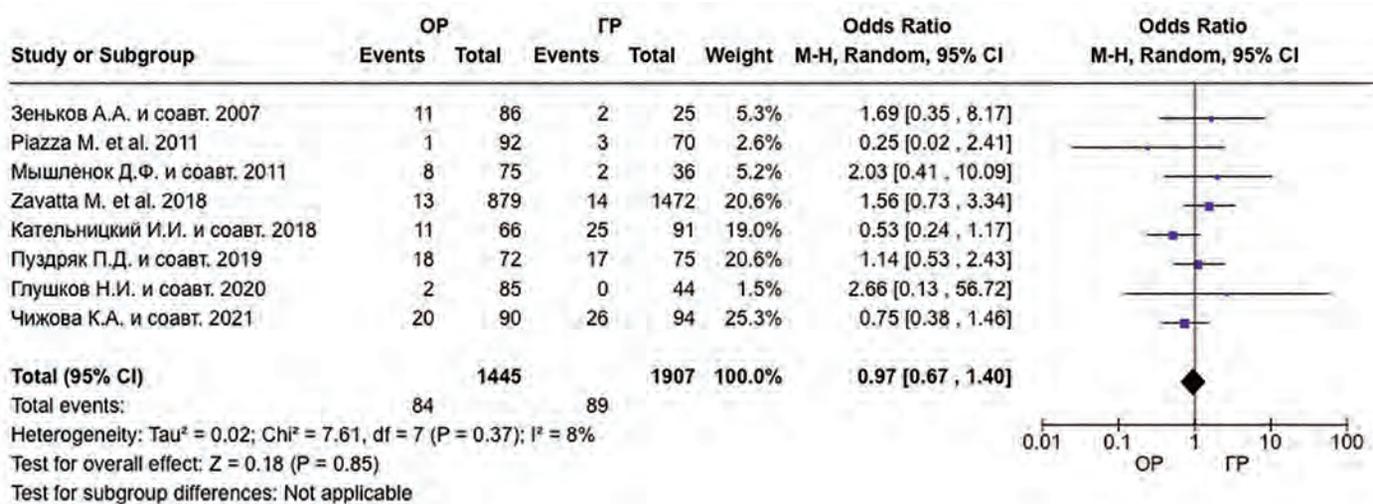


Рис. 4. Метаанализ частоты ПИКС у пациентов в исследованиях, сравнивающих ОР с ГП

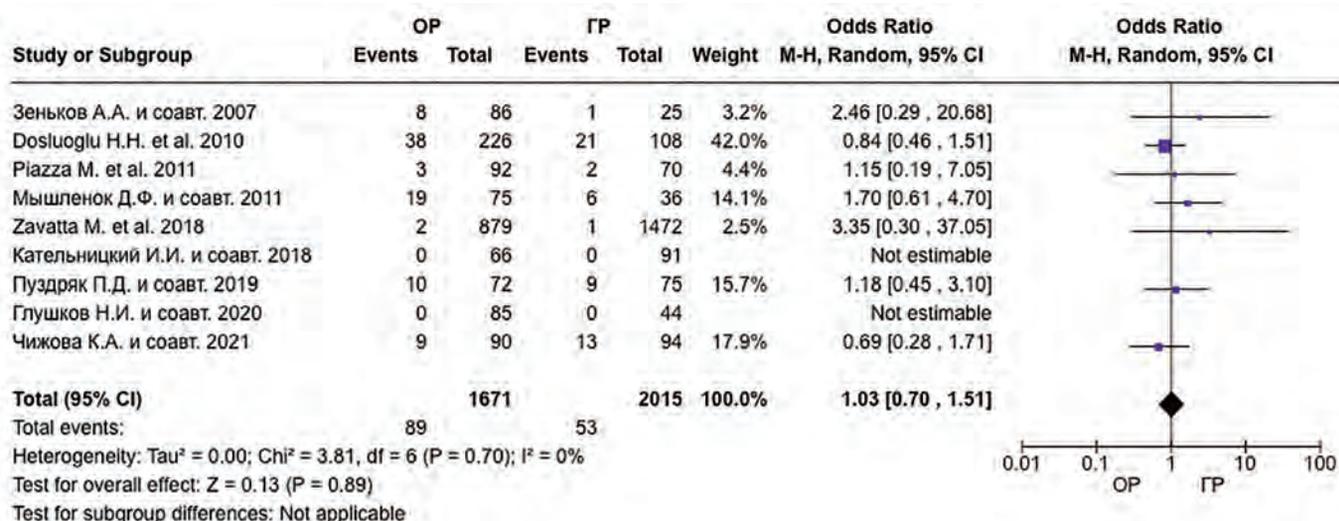


Рис. 5. Метаанализ частоты последствий ОНМК у пациентов в исследованиях, сравнивающих ОР с ГП

перенесших ОР и ГР, перемежающейся хромоты и критической ишемии (рис. 6). Кроме того, в 9 из 12 исследований приведены данные относительно количества ампутаций (рис. 7). При изучении полученных результатов, выяснено, что по частоте данных показателей группы достоверно не отличались (частота перемежающейся хромоты: ОШ=1,28; ДИ=0,76–2,55;  $p=0,36$ ; частота критической ишемии: ОШ=1,48; ДИ=0,90–2,43;  $p=0,12$ ; частота сохранения конечности: ОШ=0,99; ДИ=0,35–2,80;  $p=0,98$ ).

При метаанализе частоты развития острого инфаркта миокарда (ОИМ) в позднем послеоперационном периоде в сроках 24-36 месяцев получены данные в 8 исследованиях из 12 отобранных. По данному признаку группы достоверно различаются (рис. 8). В группе с гибридными реконструкци-

ями ОИМ встречался реже (ОШ=1,6; ДИ=1,36–1,88;  $p<0,00001$ ). Данные по развитию в позднем послеоперационном периоде ОНМК приведены в 7 исследованиях из 12 отобранных. Здесь мы видим аналогичную тенденцию (рис. 9): в группе с гибридными реконструкциями ОНМК достоверно фиксировалось реже (ОШ=2,05; ДИ=1,06–3,05;  $p<0,00001$ ). При изучении анамнестических данных у пациентов, входящих в группы сравнения, в 5 публикациях из 12 отобранных для метаанализа, имеются данные о количестве повторных вмешательств на конечности, первоначально подвергшейся реконструкции (рис. 10). При сравнении групп по данному признаку отмечается гетерогенность. В группе, которая первоначально оперирована методом ГР количество повторных операций за период 24-36 месяцев послеоперационного периода достовер-

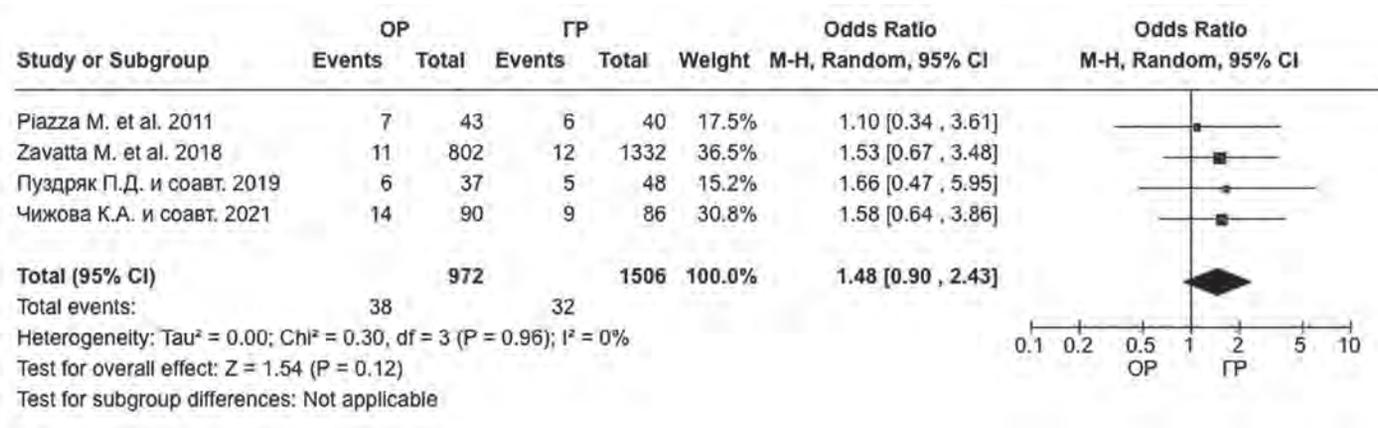


Рис. 6. Метаанализ частоты наличия критической ишемии в позднем послеоперационном периоде после ОР и ГР

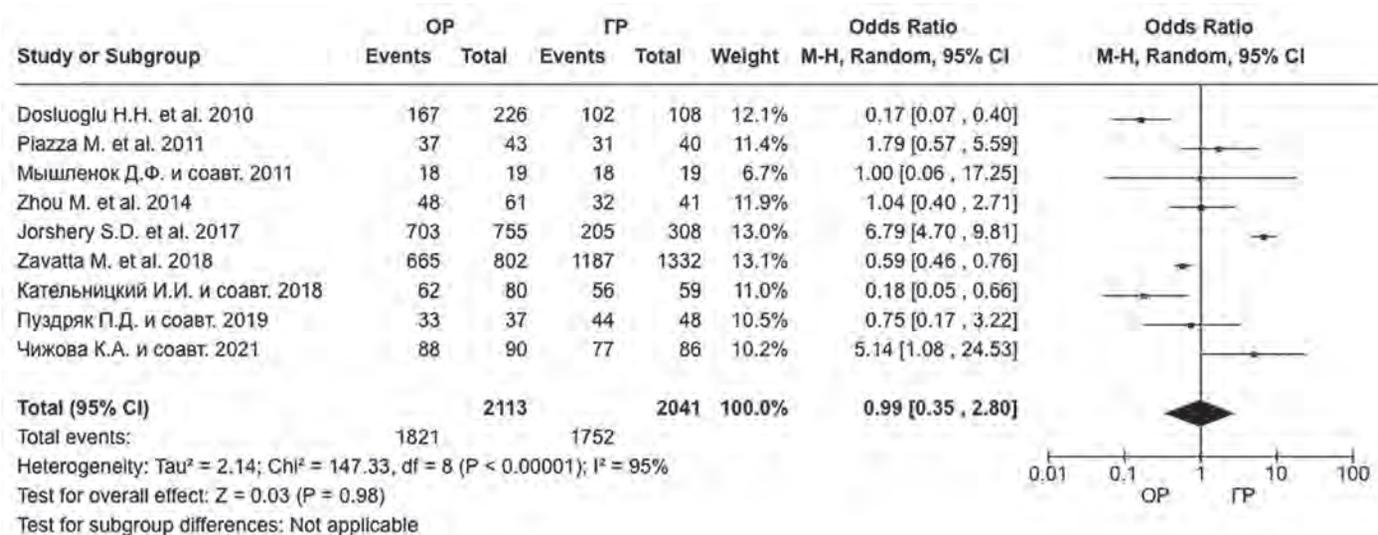


Рис.7. Метаанализ частоты сохранения оперированной конечности в позднем послеоперационном периоде после ОР и ГР

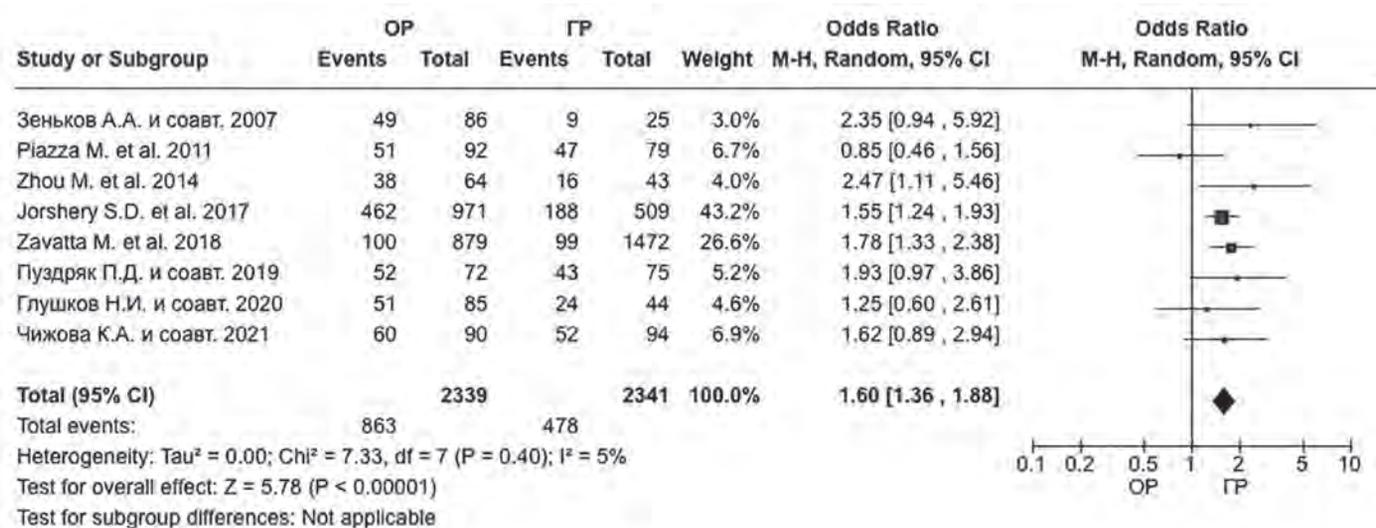


Рис. 8. Метаанализ частоты развития ОИМ в позднем послеоперационном периоде после ОР и ГП

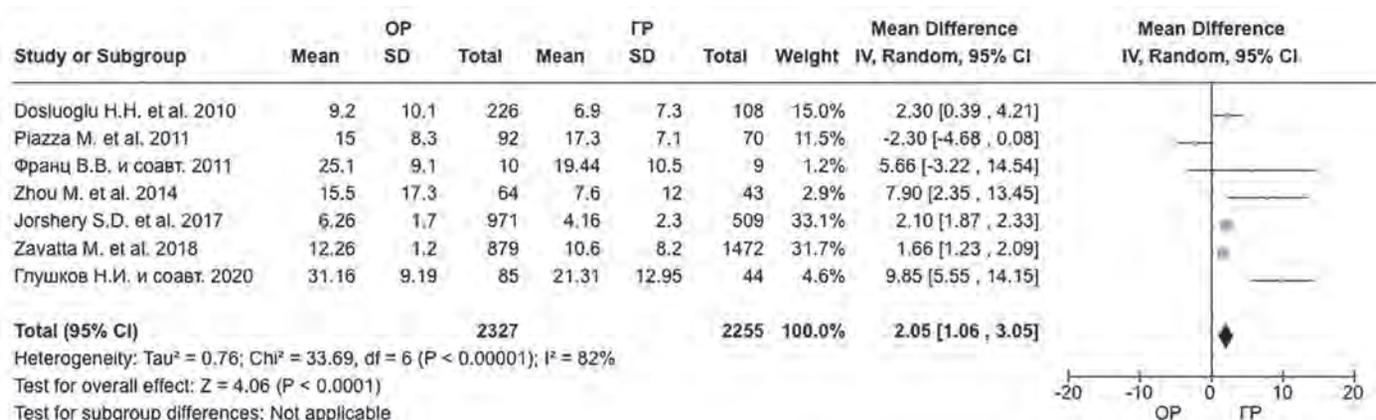


Рис. 9. Метаанализ частоты развития ОНМК в позднем послеоперационном периоде после ОР и ГП

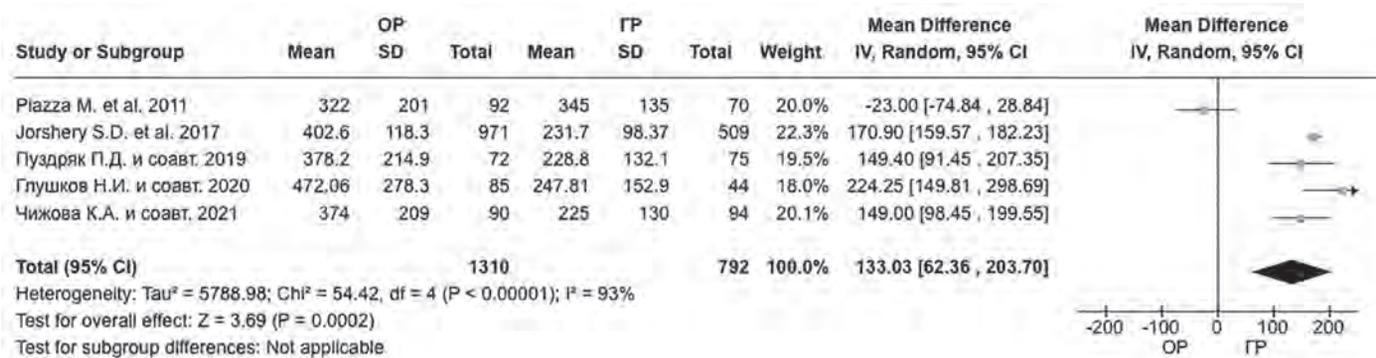


Рис. 10. Метаанализ частоты повторных вмешательств на оперированной конечности в позднем послеоперационном периоде после ОР и ГП

но было меньше (ОШ=133,03; ДИ=62,36–203,70;  $p < 0,00001$ ). Причиной повторных операций являлись рестенозы зон реконструкции.

**Обсуждение.** Мультифокальность атеросклеротического поражения различных сосудистых бассейнов требует выбора индивидуальной стратегии лечения у конкретного пациента. При этом требуется решение вопроса этапности проведения лечебно-диагностических мероприятий в зависимости от превалирующей клинической картины [20]. В случае с КИНК при выборе того или иного реконструктивного вмешательства необходимо оценивать риск возникновения острых сосудистых катастроф в других артериальных бассейнах [21]. Объем операции выбирается индивидуально и не должен расширяться в угоду достижения наилучшей реваскуляризации конечности любой ценой [22]. В проведенном нами метаанализе группы исследования были сопоставимы по спектру и тяжести кардиальной патологии, частоте наличия церебронангиосклероза, количества ОНМК в анамнезе. В отдаленном послеоперационном периоде, при изучении результатов в период 24–36 месяцев, успех реваскуляризации конечности после традиционных операций на артериях нижних конечностей и после гибридных реконструкций сопоставим. Однако, по частоте развития ОИМ и ОНМК в послеоперационном периоде лидирует группа, где выполнялись ОР. Причиной данного феномена в нашем метаанализе является количество повторных сосудистых операций на артериях нижних конечностей, которое достоверно ниже в группе с ГР. Необходимость в выполнении повторных вмешательств в позднем послеоперационном периоде являлся рестеноз в оперированном артериальном сегменте за счет атеротромбоза дистального сосудистого анастомоза, либо гиперплазии неоинтимы. Гибридные вмешательства, имеющие в своем арсенале как открытые, так и рентгенэндоваскулярные методы, позволяли малоинвазивно, из одного артериального доступа выполнить открытие как «путей притока», так и «путей оттока» с последующим интраоперационным ангиографическим контролем на свободном токе крови. Это обеспечивало, по возможности, наиболее полную первоначальную реваскуляризацию конечности и позволяло сократить необходимость повторных вмешательств. Последнее обстоятельство приводило к сокращению острых сосудистых катастроф в периоперационном периоде у пациентов с имеющимся изначально коронаросклерозом и церебронангиосклерозом.

**Выводы.** Применение гибридных операций при многоэтажном атеросклеротическом поражении артерий нижних конечностей является оправданным у пациентов с сопутствующей сосудистой кардиальной и церебральной патологией, так как они снижают риск развития ОИМ и ОНМК в позднем послеоперационном периоде. Однако, средний класс исследований (по NOS), включенных в метаанализ, и сопряженный с ним высокий процент систематических ошибок заставляет осторожно относиться к полученным результатам и требует проведения дальнейших исследований.

### Литература

1. Levy P.J. Epidemiology and pathology of peripheral arterial disease. Clin. Cornerstone. 2002; 4(5): 1–15.
2. Гаибов А.Д., Калмыков Е.Л., Камолов А.Н. Ампутации нижних конечностей при их хронической критической ишемии. Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2009; 2(2):40-6.
3. Юзифович О.О., Сафонов Н.В., Максимкин Д.А., Файбушевич А.Г. Опыт применения гибридных вмешательств в лечении пациентов с критической ишемией нижних конечностей // Журнал научных статей здоровье и образование в XXI веке. — М.: Сообщество молодых врачей и организаторов здравоохранения. — 2014. — Т. 16, №4. — С. 107-108
4. Antoniou G.A., Sfyroeras G.S., Karathanos C., et al. Hybrid endovascular and open treatment of severe multilevel lower extremity arterial disease. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2009;38(5):616-622. doi:10.1016/j.ejvs.2009.06.016
5. Combined iliac angioplasty and infrainguinal revascularization surgery are effective in diabetic patients with multilevel arterial disease / P.L. Faries et al. // Ann. Vasc. Surg. — 2001. — Vol. 15, №1. — P. 67-72.
6. Liberati A., Altman D.G., Tetzlaff J., Mulrow C., Gøtzsche P.C., Ioannidis J.P., Clarke M., Devereaux P.J., Kleijnen J., Moher D. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. BMJ. 2009 Jul 21;339:b2700. doi: 10.1136/bmj.b2700
7. Wells G.A., Shea B., O'Connell D., Peterson J., et al. The Newcastle- Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses. 2014.
8. Пуздряк П.Д., Шломин В.В., Бондаренко П.Б., Иванов М.А., Юртаев Е.А., Диденко Ю.П. и др. Сравнение результатов гибридного и открытого хирургического лечения многоуровневого поражения артерий нижних конечностей. Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2019; 12 (3): 227-234. DOI: 10.17116/kardio201912031227.
9. Зеньков А.А., Мышленок Д.Ф., Михневич А.В., Пуш-

- ков, И.Е., Лойко Н.Г., Кутько, А. П. и др. Гибридные вмешательства при этажных поражениях аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов. *Новости хирургии*. 2007; 15 (2): 73-81.
10. Мышлёнок Д.Ф. Роль гибридных технологий в лечении пациентов с многоэтажным атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей. *Новости хирургии*. 2011; 19 (5): 67-73. Myshlenok D.F. The role of hybrid technologies in providing care to patients with multistory atherosclerotic arterial disease of lower limbs. *Novosti hirurgii*. 2011; 19 (5): 67-73. (In Russ.).
  11. Кательницкий И.И., Кательницкий И.И. Влияние вида и объема восстановления кровотока на отдаленные результаты оперативного лечения пациентов с облитерирующим атеросклерозом при критической ишемии нижних конечностей. *Новости хирургии*. 2014; 22(1):68-74
  12. Чижова К.А., Пузряк П.Д., Иванов М.А., Касимова А.М. Как выбрать оптимальную тактику при многоуровневом атеросклеротическом поражении нижних конечностей. *Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова*. 2021; 16 (2): 39-42. DOI: 10.25881/20728255\_2021\_16\_2\_39
  13. Глушков Н.И., Иванов М.А., Апресян А.Ю., Артемова А.С., Горюва А.Д., Пузряк П.Д. и др. Оправдано ли применение гибридных технологий при реваскуляризации аорто-подвздошно-бедренного сегмента. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2020; 8: 49-54. DOI: 10.17116/hirurgia202008149.
  14. Франц В.В., Ивченко О.А., Ивченко А.О. Преимущества гибридных операций в сосудистой хирургии с использованием эластичных стентов из никелида титана ТН-10. *Бюллетень сибирской медицины*. 2011; 10 (1): 122-126.
  15. Jorshery S.D., Skrip L., Sarac T, Ochoa Chaar C.I. Hybrid femoropopliteal procedures are associated with improved perioperative outcomes compared with bypass. *J Vasc Surg*. 2018; 68 (5): 1447-1454. DOI: 10.1016/j.jvs.2018.01.058
  16. Zhou M., Huang D., Liu C., Liu Z., Zhang M., Qiao T. et al. Comparison of hybrid procedure and open surgical revascularization for multilevel infrainguinal arterial occlusive disease. *Clin Interv Aging*. 2014; 9: 1595-603. DOI: 10.2147/CIA.S66860
  17. Piazza M., Ricotta J.J. 2nd, Bower T.C., Kalra M., Duncan A.A., Cha S., et al. Iliac artery stenting combined with open femoral endarterectomy is as effective as open surgical reconstruction for severe iliac and common femoral occlusive disease. *J Vasc Surg*. 2011; 54 (2): 402-11. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.01.027
  18. Zavatta M., Mell M.W. A national Vascular Quality Initiative database comparison of hybrid and open repair for aortoiliac-femoral occlusive disease. *J Vasc Surg*. 2018; 67 (1): 199-205. DOI: 10.1016/j.jvs.2017.06.098
  19. Dosluoglu H.H., Lall P., Cherr G.S., Harris L.M., Dryjski M.L. Role of simple and complex hybrid revascularization procedures for symptomatic lower extremity occlusive disease. *J Vasc Surg*. 2010; 51 (6): 1425-1435. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.01.092
  20. Алекаян Б.Г., Карапетян Н.Г., Чупин А.В., Зотиков А.Е., Варава А.Б., Ушаков А.А., Гелецян Л.Г., Норвардян А.М. Отдаленные результаты двух стратегий лечения больных с критической ишемией нижних конечностей в сочетании с ишемической болезнью сердца. *Кардиологический вестник*. 2022;17(2):55-64.
  21. Материалы объединенного съезда кардиологов и кардиохирургов Сибирского федерального округа с международным участием. Томск, 28-30 мая 2009 г // *СМЖ*. 2009. №1-1.
  22. Затевахин И.И., Шиповский В.Н., Золкин В.Н. Баллонная ангиопластика при ишемии нижних конечностей: руководство для врачей. М., 2004..

---

**Контакты авторов:**

*Ваганов А.Г.*

*e-mail: aleksejvaganov4@gmail.com*

**Конфликт интересов:** отсутствует

*Ахиев М.И., Китаев В.М., Бадуров Б.Ш.*

## ОСОБЕННОСТИ КТ СЕМИОТИКИ МИННО-ВЗРЫВНОЙ ТРАВМЫ ГРУДНОЙ ПОЛОСТИ

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий – Центральный военный клинический госпиталь им. А.А. Вишневого» Минобороны России, г. Красногорск, Россия

**Аннотация.** На основании обследования раненых с минно-взрывной травмой грудной полости определены характерные КТ признаки поражения легких и их отличия от пулевых и осколочных ранений. Описан патогенез формирования изменений в легочной ткани и динамика их развития.

**Ключевые слова:** минно-взрывное ранение, ушиб легкого, грудная полость, ателектазы, патогенез развития ателектаза.

*Akhiev M.I., Kitaev V.M., Badurov B.Sh.*

## FEATURES OF CT SEMIOTICS OF MINE EXPLOSION INJURY OF THE THORACIC CAVITY

FSBI "National Medical Research Center of High Medical Technologies — A.A. Vishnevsky Central Military Clinical Hospital" of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Krasnogorsk

**Abstract.** Based on the examination of the wounded with mine-explosive trauma to the chest cavity, the characteristic CT signs of lung damage and their differences from bullet and shrapnel wounds were determined. The pathogenesis of the formation of changes in lung tissue and the dynamics of their development are described.

**Keywords:** mine explosion injury, lung injury, chest cavity, atelectasis, pathogenesis of atelectasis.

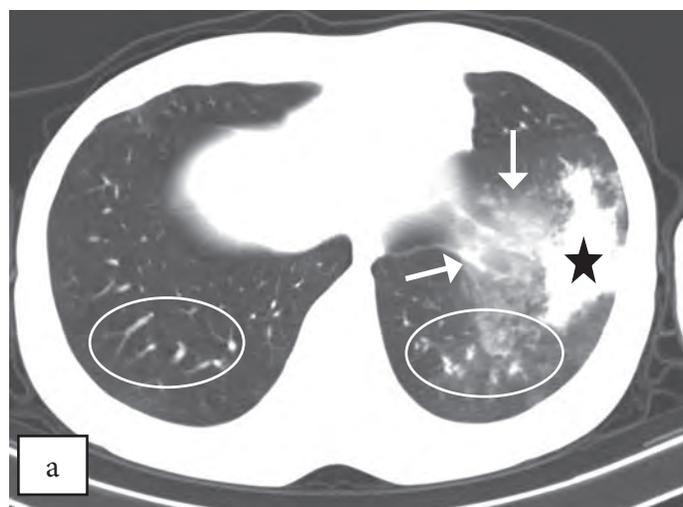
В современном бою частота минно-взрывной (МВ) травмы значительно увеличилась, являясь наиболее частым поражением. По существующей классификации [1]. МВ травмой называют ранения, которые формируются при взрыве снаряда, авиабомбы или подрыве противопехотной мины, когда пострадавший попадает в зону действия высокого давления ударной волны (УВ). В зависимости от мощности заряда и близости человека к месту взрыва происходит или полное разрушение, или повреждение внутренних органов, конечностей, разрыв тканей, а также травма в результате отбрасывание тела, – так называемое третичное поражение. Не менее серьезные повреждения наносит плотный поток осколков боеприпаса, следовательно, МВ травма является комплексным многофакторным воздействием. Первый поражающий фактор – это действие УВ, второй фактор – поражение элементами разрыва боеприпасов [2]. В зонах боевых действий ранения от мин, снарядов и авиабомб преобладают. При энергии УВ ниже порогового, повреждения наносятся только осколками. В данной статье мы разберем особенности МВ травмы грудной полости. Они могут быть либо многофакторными, включающими повреждения от УВ и осколков, либо монофакторными, только от УВ, что соответствует закрытой травме груди. В первом случае их следует называть МВ ранениями, во втором – МВ повреждениями.

### Минно-взрывные повреждения

По общепризнанному определению УВ высокого давления оказывает общее повреждающее действие на организм и является причиной тяжелых осложнений в посттравматическом периоде. МВ повреждения всегда множественные [3]. В наибольшей степени страдает ЦНС. Вызванное взрывом повреждение нервной системы приводит к различным локальным и общемозговым нарушениям с наличием неврологического дефицита. У пострадавших также отмечается снижение когнитивных и интегративных функций ЦНС. Наряду с повреждением нервной системы, взрывная волна воздействует на другие органы и системы, особенно органы слуха, органы грудной и брюшной полостей. В грудной полости могут наблюдаться ушибы легкого и сердца, разрывы легкого и пищевода, сопровождающиеся гемо и пневмотораксом, а также повреждения костно-мышечного каркаса грудной клетки. Часто закрытые повреждения грудной полости сочетаются с МВ ранениями живота, таза, нижних конечностей. Простым ориентиром наличия МВ повреждения (в отличие от МВ ранения) служит отсутствие нарушения кожных покровов грудной полости.

Считают, что при МВ ранении грудная полость повреждается у ~70% раненых [4]. Эти повреждения формируются ударным сдавливанием легкого между позвоночным столбом и движущейся внутрь

грудной стенкой, и усиливаются поднимающейся вверх диафрагмой по причине давления УВ на органы брюшной полости через брюшную стенку [5]. В итоге формируются ушибы легкого с различной степенью выраженности. Относительно слабые повреждения локализируются вдоль грудной стенки и в какой-то степени напоминают «отпечаток гребня» волны. Но чаще они вызывают схлопывание альвеол плащевидного слоя легкого, которое локализуясь вдоль грудной стенки, распространяются на два-три сегмента. Легче ударному воздействию подвергается паренхима легкого вокруг бронхососудистых пучков. В этих случаях срабатывает инерционный эффект, когда более легкая альвеолярная ткань отсекается от более тяжелых структур (соединительная ткань, сосуды, бронхи), что нередко вызывает даже разрывы легочной паренхимы. Инерционный эффект объясняется различной плотностью тканей и, следовательно, разной скоростью ускорения или замедления проходящей УВ [6]. На рис. 1 показан пример МВ повреждения с относительно небольшой энергией удара. На томограммах в 4-м и 8-м сегментах левого легкого определяется участок консолидации паренхимы (ушиб), напоминающий гребень волны. В медиальном направлении участок ушиба переходит в зону отека и отображается интенсивностью матового стекла. В нижних долях легких хорошо заметен ободок уплотнения вокруг бронхососудистых пучков. Также определяется ушиб сердца, на что указывает ограниченное скопление крови в перикарде. Характерно расположение наиболее пострадавших участков: ушиб паренхимы легкого вдоль грудной стенки, а гемоперикард – вдоль его передней поверхности, за грудиной.

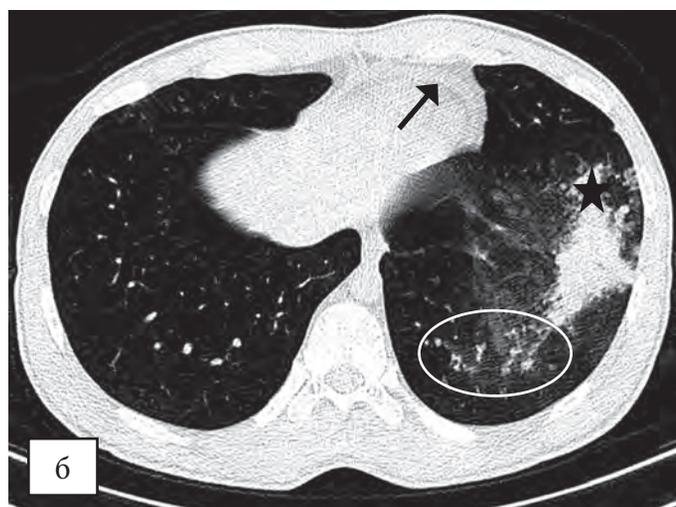


Энергоемкие ушибы высокой степени, как правило, распространяются на оба легких, сопровождаются не только двусторонними ателектазами, но и разрывом легочной паренхимы, висцеральной плевры, переломами ребер, гемо- и пневмотораксом, тромбозом легкого (рис. 2).

При разрывах легкого в паренхиме спавшейся легочной ткани образуются пневматоцеле, в плевральной полости скапливается кровь, а при повреждении лимфатического протока – и лимфа. Жидкость проникает по междолевым щелям. Распространение ушибов на оба легких является характерным признаком МВ травмы. Топография таких ушибов зависит от направления вектора ударной волны. Если вектор направлен перпендикулярно к фронтальной плоскости грудной клетки, коллапс альвеол может происходить примерно симметрично и обычно захватывает задние сегменты правого и левого легкого. При боковом ударе – повреждение превалирует с соответствующей стороны, а противоположное легкое испытывает меньшее воздействие, ателектаз ограничивается сегментом или плащевидным слоем. Все это отчетливо проявляется на КТ (рис. 3).

Основное отличие МВ повреждений, от пулевых и осколочных по данным КТ, заключается в отображении зон повреждений легкого. Если от ранящих снарядов зона разрушения окружена зоной ушиба, которая плавно переходит в зону сотрясения, то при МВ повреждениях зона первичного разрушения, за исключением случаев разрыва легкого, отсутствует.

Другим отличием МВ повреждений от ранений является формирование специфических ателектазов. Примечательно, что ателектаз паренхимы легкого при закрытой травме, в отличие от ателекта-

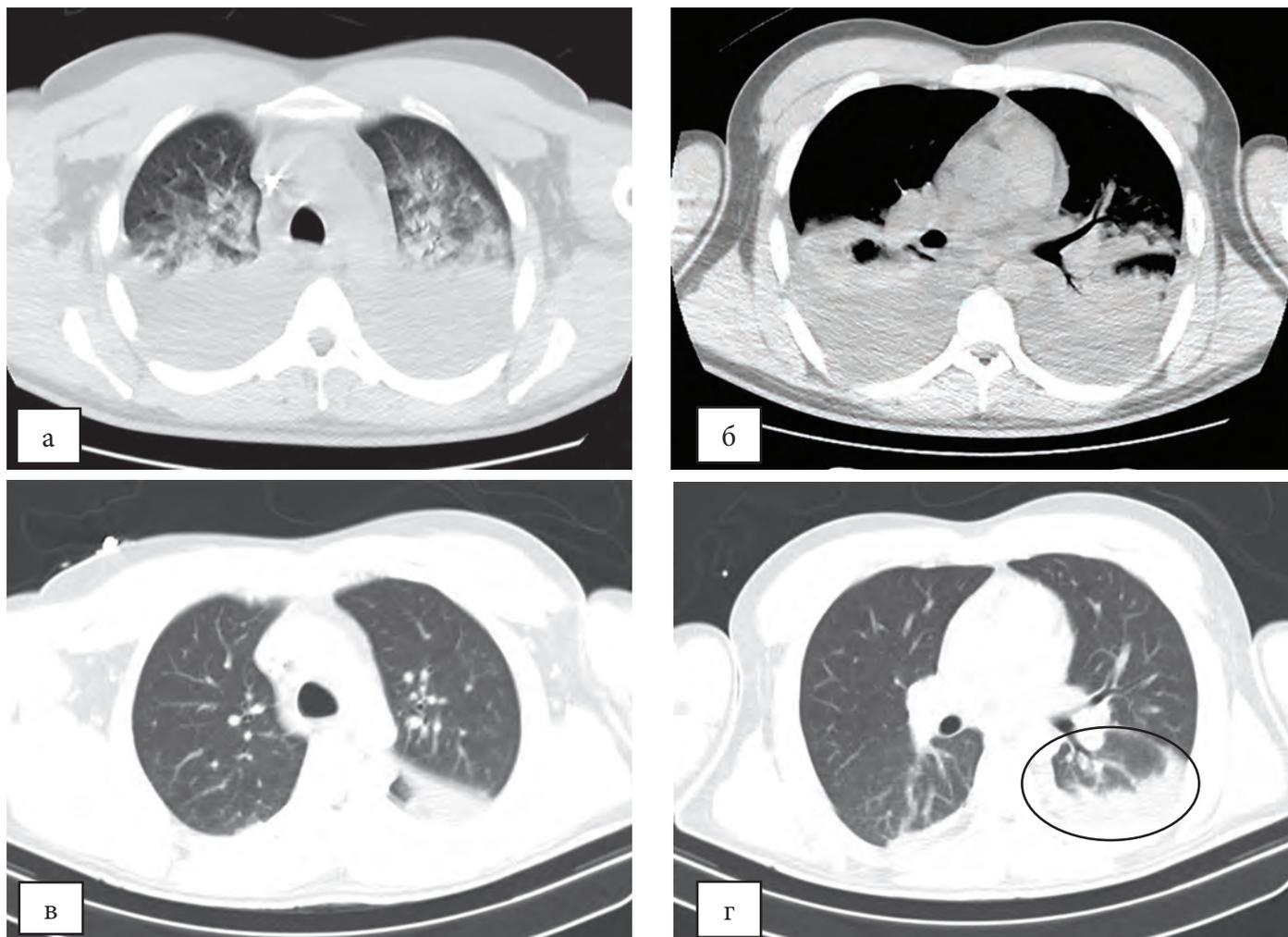


**Рис. 1.** Вторые сутки после МВ повреждения. КТ, а) диапазон легочного окна, б) усредненный диапазон легочного окна и мягких тканей. Обозначения: ушиб легкого (звездочки); зона отека (белые стрелки); отек вокруг сосудов нижних долей (обозначен овалами). Кровь в полости перикарда (черная стрелка). Пояснения в тексте

таза, который образуется в зоне ушиба при пулевых и осколочных ранениях, наступает мгновенно в момент поражения и вызывается ударно-волновым воздействием, формирующим сложный физический эффект имплозии. (Имплозия – физический процесс, при котором объекты сдавливают самих себя). Упрощенно этот механизм можно представить следующим образом. В результате детонации взрывчатого вещества происходит резкое увеличение объема образовавшегося газа. Быстро расширяющиеся взрывные газы вытесняют окружающий воздух в стороны и, сжимая его, образуют воздушно-ударную волну газообразных продуктов с высоким давлением. Волна движется со сверхзвуковой скоростью и совершает основной разрушительный удар по всей окружающей среде в зоне распространения. Чередующиеся волны высокого и низкого давления, проходя через ткань легкого,

вызывают разнонаправленный эффект. Сначала волна высокого давления порождает вытеснение из тканей микроскопических газовых пузырьков – эффект кавитации. Сменяющая ее волна низкого давления вызывает их рост и последующее схлопывание, происходит эффект эксплозии кавитационного пузырька. При этом множество крошечных взрывов формируют сходящиеся ударные волны (их вектор направлен вовнутрь), что приводит к спаданию альвеол.

Исходя из изложенного, коллапс, как следствие ударно-волнового воздействия, наступает непосредственно в момент травмы, но для его формирования необходима ударная волна с большой энергией. Распознать ателектаз на фоне консолидации тканей при рентгенологическом и КТ исследованиях можно по уменьшению объема и визуализации сближенных воздушных просветов сег-



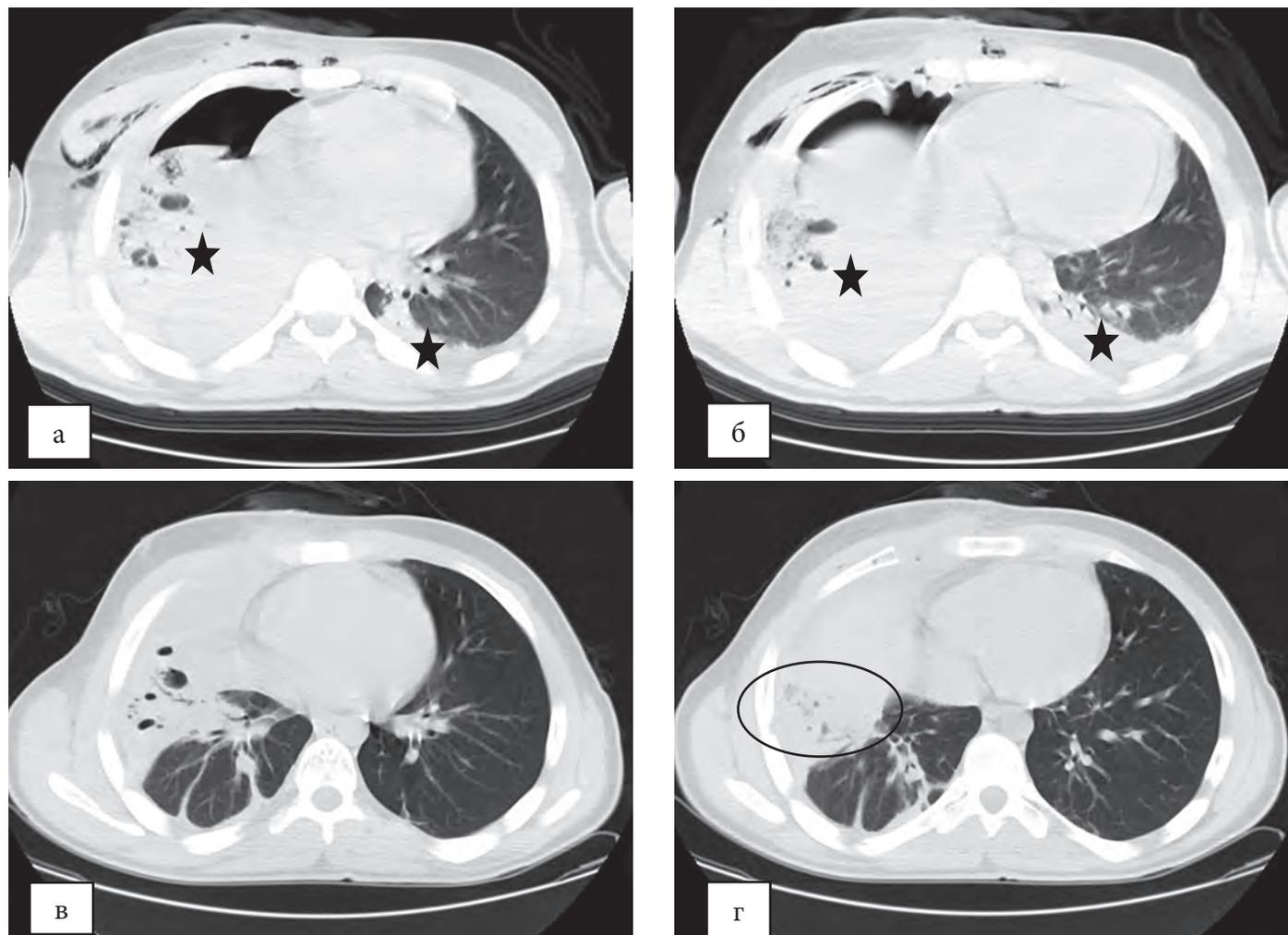
**Рис. 2.** КТ, а, б) Четвертые сутки после МВ повреждения легкого, ушиба грудной клетки, ранения брюшной полости и конечностей. Определяется почти симметричное поражение правого и левого легкого, проявляющееся ателектазом нижних долей. Прозрачность верхних долей снижена до интенсивности матового стекла, на фоне которого имеются отдельные крупноочаговые тени за счет отека пропитывания ацинусов. Двусторонний гидроторакс, малый пневмоторакс слева. в, г) Контрольное исследование через 6 дней. Ателектазы расправлены. Снижение прозрачности, обусловленное ушибом, сохраняется только в плащевом отделе нижней доли слева (обозначена овалом)

ментарных бронхов. При контрастном усилении дополнительным признаком ателектаза служат сближенные контрастированные артерии и вены. При внутривенном контрастировании спавшаяся ткань легкого равномерно накапливает КС, денситометрический показатель увеличивается от 25–40 до 130–170 НУ. Затем наблюдается постепенное вымывание КС (рис. 4).

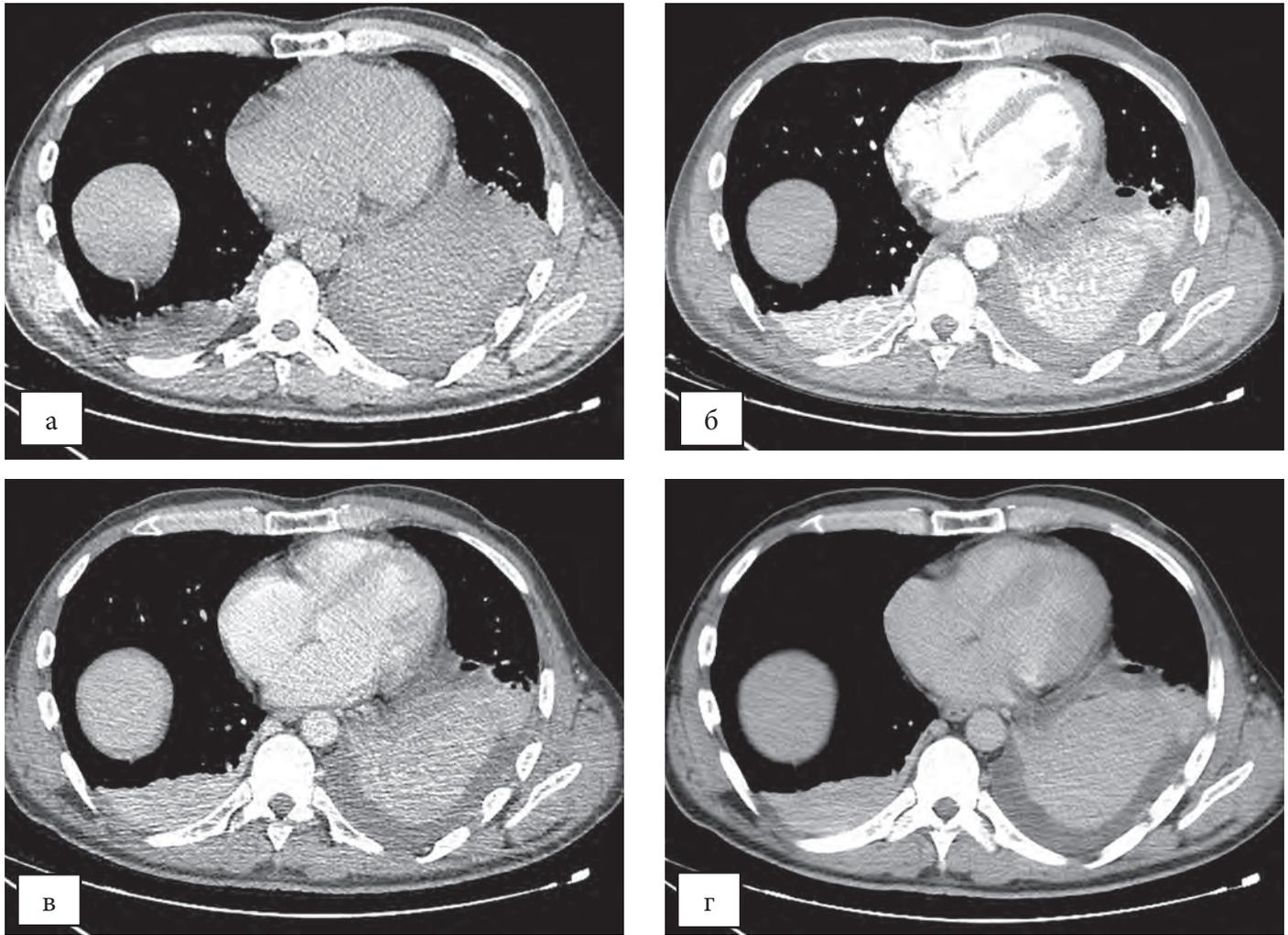
Причина такой кинетики КС заключается в повышении проницаемости стенки капилляров вследствие их механического повреждения. В обычных условиях, т.е. при отсутствии повреждения эндотелия капилляров, растворенные в воде молекулы неионного КС вследствие присоединения гидроксильных групп увеличивают свой объем, поэтому они не проникают через стенку капилляров, и КС свободно протекает через капиллярную сеть в венозную. В интерстициальное про-

странство КС не поступает, окрашивания паренхимы легкого не происходит. При повреждениях любого генеза нарушается эндотелиальный барьер капилляров и КС заполняет интерстициальное пространство. Это определяется на КТ в виде окрашивания патологического участка. Распределение КС по паренхиме легкого происходит равномерно, но прилегающие к сосудам зоны окрашиваются несколько сильнее, поскольку элементов соединительной ткани в периваскулярном пространстве больше. В силу этого сосуды представляются чрезвычайно расширенными. В портальную и венозную фазы происходит постепенное вымывание КС.

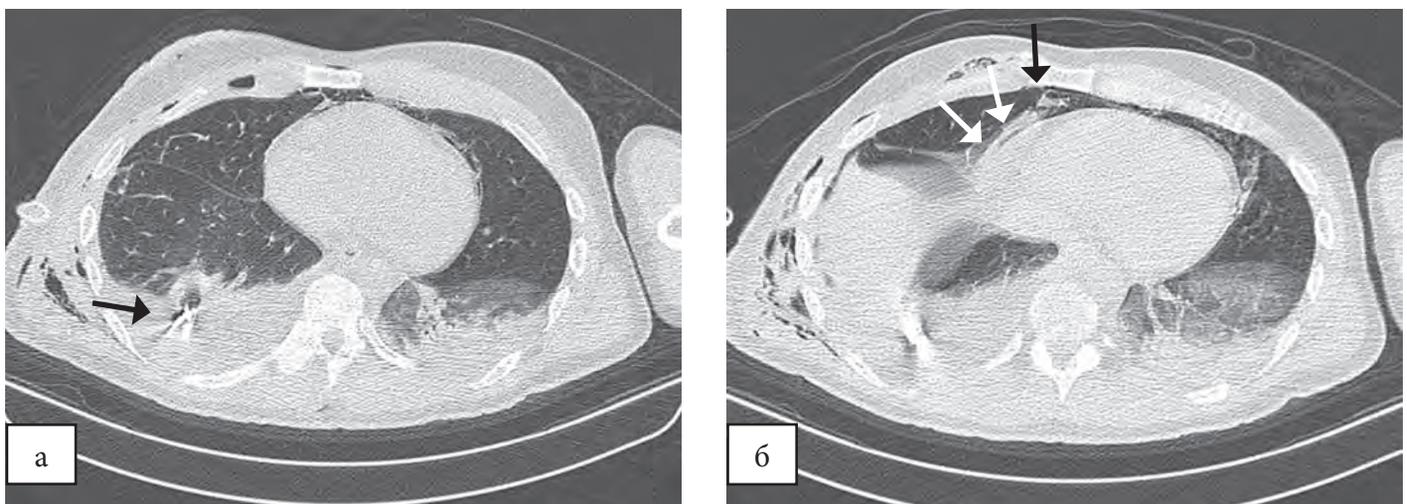
Другим маркером МВ повреждения служит зона отека. В сравнении с пулевыми и осколочными ранениями, она имеет значительно большее распространение. На КТ эта зона проявляется уменьшением прозрачности до интенсивности матового



**Рис. 3.** КТ, а, б) Третьи сутки после МВ повреждения. Разрыв ткани легкого и висцеральной плевры с формированием гематопневмоцеле. Двусторонний гемоторакс. Ушиб правого легкого с формированием ателектаза нижней доли правого легкого и ателектаз 10 сегмента левого легкого (звездочки). Линейные переломы 6,7 ребер справа (не показаны). в, г) Контрольная КТ через 6 дней. Частичное расправление ателектаза в правом легком, полное расправление ателектаза в нижней доле левого легкого, сохраняется только зона ушиба (обозначена овалом)



**Рис. 4.** Четвертые сутки после МВ повреждения грудной полости. Ушиб нижних долей легких. КТАГ. а) Нативная фаза. б) Артериальная фаза КУ. В артериальную фазу КУ денситометрический показатель зоны ушиба увеличился до 170 HU (в нативной фазе он составлял 35 HU). в, г) Фаза портальной вены и венозная фаза, соответственно. Наблюдается постепенное вымывание контрастного препарата из интерстициального пространства легкого. Обратите внимание на «расширенные сосуды». (Пояснения в тексте)



**Рис. 5.** МВ слепое проникающее осколочное ранение грудной полости. Ушиб легких. Правосторонний гидропневмоторакс. Металлический осколок в S9 справа (черная стрелка). Ушиб сердца и пневмоперикард (белые стрелки). разрыв перикарда (пунктирная стрелка). Эмфизема мягких тканей шеи и грудной клетки справа

стекла. Появление в структуре матового стекла плотных мелких очагов свидетельствует о более грубых изменениях, соответствующих очагам кровоизлияний, но такие единичные мелкие очаги не оказывают существенного влияния на общую клиническую картину повреждения (рис. 2а).

При отсутствии разрушений, развития тромбоза, присоединения инфекции восстановление ателектазов, а также зон сотрясения, возникающих в результате ударно-волнового воздействия, происходит быстрее, чем это наблюдается при пулевых и осколочных ранениях. Зоны сотрясения восстанавливаются на 3-4 сутки, ателектазы расправляются обычно через 7-12 дней (рис. 3, 4).

### Минно-взрывные ранения

В результате взрыва боеприпаса высокого давления взрывная волна разносит множество осколков и специальных поражающих средств, заложенных в боеприпас, а также формирует вторичные снаряды (камни и другие предметы). Ранения, полученные перечисленными снарядами, относятся к категории осколочных ранений. Применительно к грудной полости, МВ ранения включают те же три зоны морфологических изменений, что при пулевых и осколочных ранениях. Но при МВ ранениях на повреждающее действие бокового удара ранящего снаряда наслаивается фактор ударной волны, что увеличивает площадь поражения и изменяет ее конфигурацию, при этом часто поражаются оба легких. На рис. 5 показан пример отображений на КТ МВ проникающего слепого ранения грудной полости. Осколок вызвал перелом ребра и лопатки

справа по лопаточной линии и остановился в паренхиме 9 сегмента легкого. В правом легком площадь ателектаза плащевого слоя 9 и 10 сегментов превышает таковую в аналогичных сегментах левого легкого, что обусловлено более мощным воздействием осколка и УВ на правое легкое. Кроме этого отмечается ушиб сердца и пневмоперикард.

На другом примере показано наблюдение МВ проникающего осколочного слепого ранения правого легкого, ушиб верхней доли правого легкого и нижних долей легких (рис. 6). Кроме этого, военнослужащий получил огнестрельный многооскольчатый перелом правой лопатки, задне-бокового отрезка 3 ребра справа; перелом диафиза правой бедренной кости со смещением на ширину кости; сквозное огнестрельное ранение мягких тканей правого бедра. В этом наблюдении характер повреждений указывает, что наряду с множественными осколочными ранениями произошло энергоемкое УВ воздействие на легкие, в результате которого сформировались симметричные ателектазы плащевых отделов задне-нижних сегментов легких.

### Выводы

1. На КТ МВ повреждение отображается характерной симптоматикой, которая проявляется двусторонними ушибами легких с формированием специфических ателектазов.
2. Повреждения легких при закрытой травме по степени распространения превышают аналогичные зоны при пулевых и осколочных ранениях.
3. В основе морфологических изменений легких при МВ повреждениях лежит формирование



**Рис. 6.** КТ срезы грудной полости: а) на уровне главных бронхов; б) На уровне желудочков сердца. Обозначения: огнестрельный многооскольчатый перелом правой лопатки (обозначен кругом), задне-бокового отрезка 3 ребра справа (стрелка); ушиб верхней доли правого легкого и ушиб плащевых отделов нижних долей легких (звездочки); пневмоперикард (белая стрелка); эмфизема мягких тканей грудной клетки справа

ателектазов, которые образуются мгновенно под действием ударной волны. В зависимости от энергии ударной волны ателектазы имеют доленое, сегментарное распространение или захватывают только плащевой отдел паренхимы легкого.

4. При неосложненном течении закрытой УВ травмы легких восстановление повреждений происходит быстрее, чем это наблюдается при пулевых и осколочных ранениях.

### **Литература**

1. Войновский А.Ю., Шабалин Д.Р. Структура огнестрельных проникающих ранений груди в современных внутренних вооруженных конфликтах // Медицинский вестник МВД. – 2012. – (3). – С. 14-16.
2. Денисов А.В., Бадалов В.И., Крайнюков П.Е. и др. Структура и характер современной боевой хирургической травмы // Военно-медицинский журнал. – 2021. - Т. 324(9). – С. 12-20.
3. Абакумов М.М. Множественные и сочетанные ранения шеи, груди, живота. - М: БИННОМ-ПРЕСС. 2013. - 688 с.
4. Ивченко Д.Р. Огнестрельные проникающие ранения груди (характер, тяжесть и особенности). Д.Р. Ивченко, А.Ю. Шабалин, А.П. Колтович и др. Сборник тезисов НПК «Актуальные вопросы военно-полевой хирургии». – М.: ГВКГ ВВ МВД РФ, 2011. – С 50-51.
5. Колкин Я.Г. Контузионные повреждения легких при тяжелой закрытой травме груди /Я.Г. Колкин, В.В. Хацко, А.М. Дудин, Д.В. Вегнер // Вестник неотложной и восстановительной хирургии. – 2016. – Т. 1(3). – С. 407-413.
6. Мешков Н.А. Эпидемиология боевой патологии в вооруженных конфликтах и медицинская реабилитация участников боевых действий // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2022. – Т. 21(4). – С. 176-190.
7. Фундаментальные вопросы высокотехнологической медицинской помощи при дорожно-транспортной политравме / под общей редакцией А.В. Есипова и науч. ред. А.В. Алехновича; М.: Наука, 2021.- 454с.Physicians Surg. Pak. – 2018. – Vol.28,№9. – S.215-216.

---

### **Контакты авторов:**

*Ахиев М.И.*

*e-mail: akhiev@yandex.com*

**Конфликт интересов:** отсутствует

УДК 616.12-089

DOI: 10.34852/GM3CVKG.2024.15.44.008

© Коллектив авторов, 2024

**Громыко Г.А.<sup>1,2</sup>, Смирнов В.Н.<sup>1</sup>, Лищук А.Н.<sup>1</sup>****КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ УСПЕШНОГО ЛЕЧЕНИЯ ЖЕЛУДОЧКОВЫХ НАРУШЕНИЙ РИТМА СЕРДЦА ПОСЛЕ РАНЕНИЯ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА**<sup>1</sup> ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий – Центральный военный клинический госпиталь им. А.А. Вишневецкого» Минобороны России, Красногорск, Россия<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Росбиотех»

**Аннотация.** Представлен клинический случай выполнения операции – радиочастотной абляции клинически значимой левожелудочковой экстрасистолии после огнестрельного ранения левого желудочка. Особенностью данного клинического случая является выполнение операции на относительно ранних сроках после получения ранения – через 3 месяца, что было связано с клинической значимостью экстрасистолии: большим количеством мономорфных левожелудочковых экстрасистол (более 40 тысяч), одышкой при умеренном уровне физической нагрузке (подъем по лестнице 1 этаж), неэффективностью антиаритмической терапии всеми классами антиаритмических препаратов. Данная статья является единственной публикацией касающейся радиочастотной абляции после огнестрельного ранения сердца, подобных статей авторами при анализе баз данных PubMed, E-library не найдено.

**Ключевые слова:** Радиочастотная абляция, ранение сердца, желудочковые нарушения ритма сердца, желудочковая экстрасистолия.

**Gromyko G.A.<sup>1,2</sup>, Smirnov V.N.<sup>1</sup>, Lischuk A.N.<sup>1</sup>****A CLINICAL CASE OF SUCCESSFUL TREATMENT OF VENTRICULAR ARRHYTHMIAS AFTER LEFT VENTRICLE INJURY**<sup>1</sup> FSBI «A.A. Vishnevsky National Medical Research Center of High Medical Technologies – Central Military Clinical Hospital» of the Ministry of Defense of Russia, Krasnogorsk, Russia<sup>2</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian Biotechnological University" (ROSBIOTECH)

**Abstract.** A clinical case of performing radiofrequency ablation of a clinically significant left ventricular extrasystole after a gunshot wound to the left ventricle is presented. A special feature of this clinical case is the operation performed relatively early after injury – 3 months later, which was associated with the clinical significance of extrasystole: a large number of monomorphic left ventricular extrasystoles (more than 40 thousand), shortness of breath with moderate physical exertion (climbing stairs 1st floor), ineffectiveness of antiarrhythmic therapy with all classes of antiarrhythmic drugs. This article is the only publication concerning radiofrequency ablation after a gunshot wound to the heart, no similar articles were found by the authors when analyzing PubMed, E-library databases.

**Keywords:** Radiofrequency ablation, heart injury, ventricular arrhythmias, ventricular extrasystole.

**Введение**

В условиях боевых действий ранения грудной клетки составляют значительный и один из наиболее опасных разделов грудной клетки. Среди ранений грудной клетки особую роль играют ранения сердца. В первую очередь данный вид боевой травмы связан с высокой летальностью на ранних сроках после получения ранения. Шанс выжить пациенты получают при своевременном ушивании ранения сердца, удалении осколков и инородных предметов из сердца. Так как процент выживших после ранения сердца остается низким и составляет около, недостаточно данных о сердечных заболеваниях после полученного ранения. Одним из наиболее опасных отдаленных последствий ранения сердца является наличие нарушений ритма сердца, среди которых к жизнеугрожающим относятся желудочковые аритмии: частая желудочковая экстрасистолия и желудочковая тахикардия.

Основными методами лечения желудочковых нарушений ритма сердца являются назначение и подбор оптимальной медикаментозной терапии, имплантация кардиовертера-дефибриллятора, радиочастотная абляция. При этом радиочастотная абляция аритмогенной зоны является основным методом лечения устойчивых желудочковых нарушений ритма сердца у молодых пациентов без структурной патологии сердца в соответствии с существующими рекомендациями Российского кардиологического общества и Европейского общества кардиологов [1].

Нами представлен клинический случай успешного интервенционного лечения методом радиочастотной абляции возникшей после ранения левого желудочка сердца мономорфной, высокосимптомной, рефрактерной к антиаритмической терапии желудочковой экстрасистолии через 3 месяца после ранения сердца.

**Клинический случай**

Пациент Л., 27 лет поступил в ФГБУ «НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневого» Минобороны России с жалобами на перебои в работе сердца, независимые от физической нагрузки, повышенную утомляемость.

Из анамнеза известно, что в мае 2023 года пациент получил проникающее огнестрельное осколочное ранение левой половины грудной клетки с повреждением передней стенки левого желудочка. Оказана медпомощь: торакотомия, ушивание ран левого желудочка, санация плевральной полости, дренирование плевральной полости по Бюлау. В раннем послеоперационном периоде стал отмечать частые перебои в сердце, стремительное ухудшение переносимости физической нагрузки (появление одышки при ходьбе средним темпом не более 100 метров, подъеме на 2 этаж), слабость. Выполнен Холтеровский монитор ЭКГ, по которому обнаружено 41 тысяча монотрофных левожелудочковых экстрасистол (Рис. 1). Выполнялся подбор медикаментозной антиаритмической терапии в условиях стационара.

Антиаритмическая терапия в виде Бета-адреноблокаторов (Бисопролол 5 мг 2 р/д утро/вечер) и препаратов 1С класса (Пропафенон 150 мг 2 р/д утро/вечер) не эффективна, жалобы на перебои в работе сердца, снижение толерантности к физической нагрузке, слабость сохраняются. Выполнена сцинтиграфия миокарда. По данным синхронизированной с ЭКГ ОФЭКТ миокарда в покое: глобальная сократимость ЛЖ снижена, гипокинез в зоне дефекта перфузии, а также перегородочной стенки ЛЖ: КДО 174 мл, КСО 103 мл, ФВ ЛЖ = 41% (Рис. 2).

По Холтеровскому суточному монитору ЭКГ: Холтеровское мониторирование ЭКГ в течение 16 часов 29 минут, общее количество анализируемых комплексов 76 309. В ходе монитори-

рования: ритм – синусовый, эпизоды желудочковой экстрасистолии. Неспецифические нарушения процессов реполяризации. Среднесуточная ЧСС 71 в минуту, средняя ЧСС за активный период 77 в минуту с максимальной ЧСС 118 в минуту, средняя ЧСС за период сна 72 в минуту с минимальной ЧСС 54 в минуту. Желудочковая эктопическая активность: зарегистрировано 30 677 изолированных монотрофных левожелудочковых экстрасистол. Циркадный тип желудочковой эктопической активности – смешанный. Наджелудочковая эктопическая активность не обнаружена. Данные по сегменту ST: диагностически значимого сегмента ST не зарегистрировано. Пауз более 2 секунд не зарегистрировано.

Во время выполнения суточного монитора пациент принимал Бисопролол 5 мг 2 р/д утро/вечер. Выполнено ЭХО КГ: неопределенное движение межжелудочковой перегородки, асинхронизм сокращения миокарда большинства сегментов левого желудочка. Размеры полостей сердца в пределах нормы. Фиброз створок и хорд митрального клапана. Митральная и трикуспидальная регургитация 1 степени. СДЛА 30 мм.рт.ст. Листки перикарда уплотнены, дифференцируются. Нарушение диастолической функции левого желудочка и снижение сократительной функции его миокарда. Фракция выброса левого желудочка 43% (м-д Симпсона). Выполнена КТ-коронарография: правый тип коронарного кровоснабжения, аномалии и значимого стеноза коронарных артерий не выявлено (Рис. 3).

Пациенту сформулирован диагноз:

Состояние после ранения левого желудочка. Торакотомия, ушивание ранения сердца от мая 2023 года. Частая монотрофная желудочковая экстрасистолия. Хроническая сердечная недостаточность со сниженной фракцией выброса левого желудочка (43%), II ф.к.

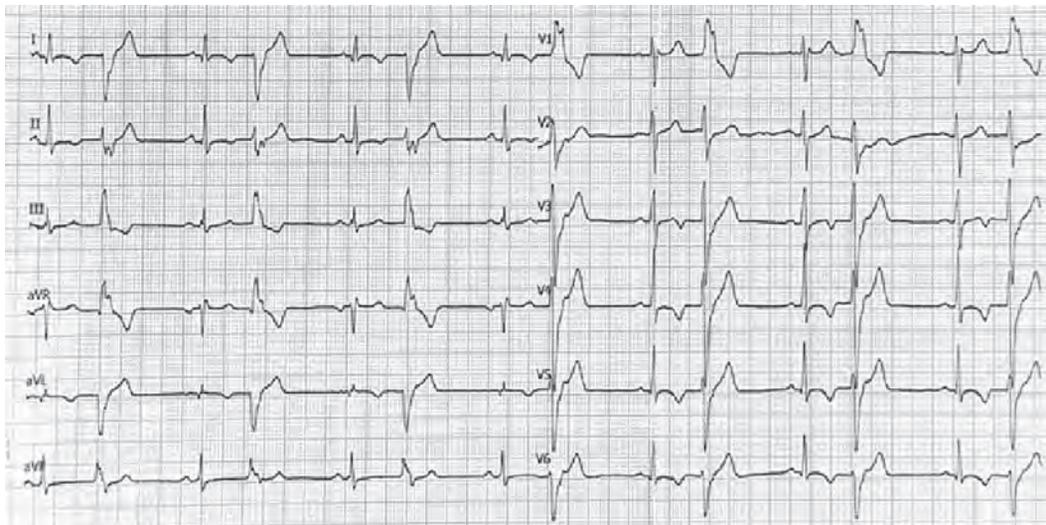


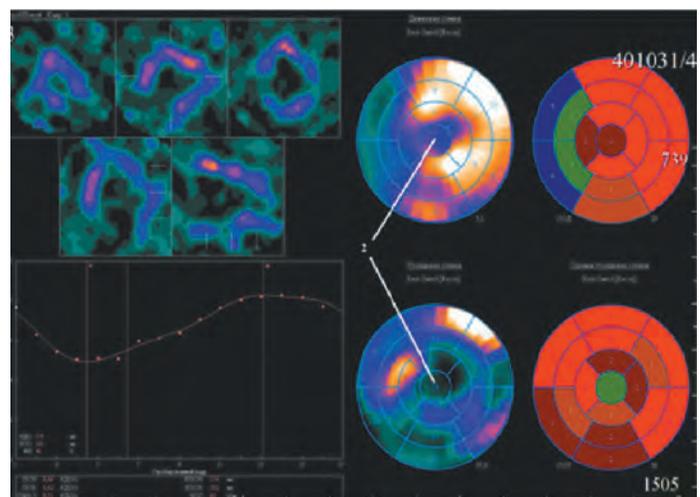
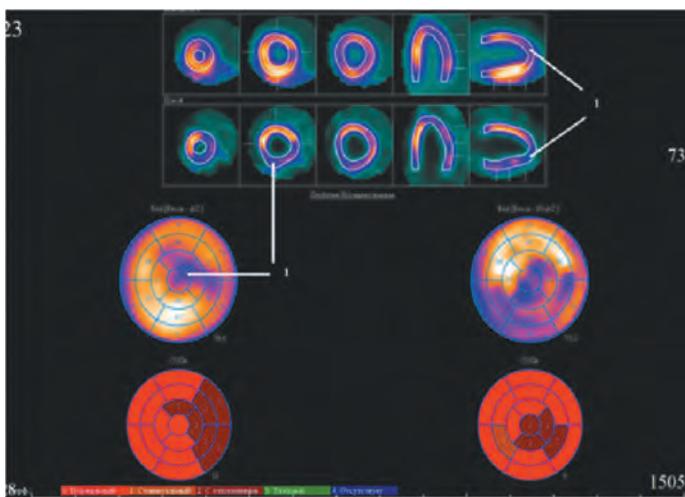
Рис. 1. ЭКГ пациента Л. С частыми желудочковыми экстрасистолами

Учитывая высокую симптомность экстрасистолии, клинические проявления сердечной недостаточности, связанные с наличием экстрасистолии, и, в первую очередь, развитие индуцированной экстрасистолией систолической дисфункции левого желудочка, неэффективность медикаментозной антиаритмической терапии принято решение о выполнении операции Радиочастотной абляции зоны желудочковой экстрасистолии. Операция выполнена через 3 месяца после получения ранения, в августе 2023 года.

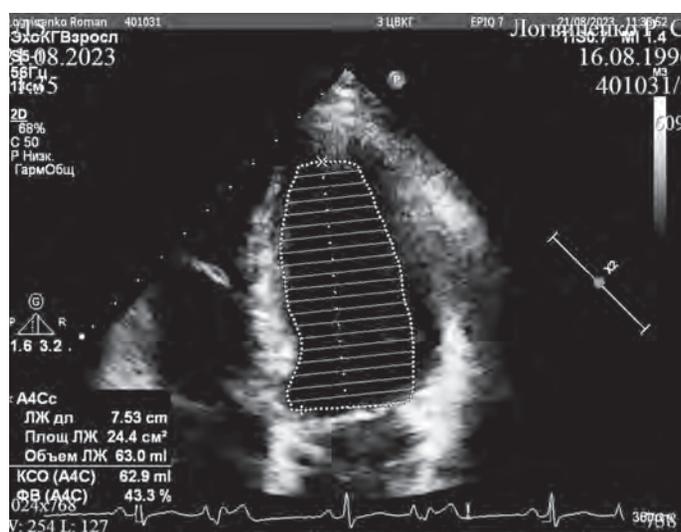
Выполнено эндокардиальное электрофизиологическое исследование и радиочастотная абляция аритмогенных зон сердца (по ЭКГ частая монорморфная левожелудочковая экстрасистолия): под местной анестезией пунктирована правая

бедренная артерия по методике Сельдингера. Выполнено эндокардиальное ЭХО КГ. Обнаружено истончение передне-боковой стенки левого желудочка в области рубца (Рис. 4).

Картирование полости левого желудочка, наиболее ранняя активация обнаружена в передне-латеральной стенке левого желудочка в области основания папиллярной мышцы. При физическом контакте абляционного электрода с очагом аритмии желудочковая экстрасистолия купировалась. В дальнейшем методом стимуляционного картирования определены точки с идентичной клинической морфологией экстрасистолии. Выполнено 3D-картирование полости левого желудочка с использованием навигационной системы (Рис. 5).



**Рис. 2.** (А, Б) - Синхронизированная с ЭКГ перфузионная ОФЭКТ миокарда в покое с КТ-коррекцией. Примечание: 1. Очаги сниженной перфузии. 2. Зоны гипокинеза. Визуализируется очаговый дефект перфузии частично верхушки и прилежащих к ней сегментов передней, боковой стенок, частично средних сегментов боковой стенки ЛЖ общей площадью порядка 8-11% от площади ЛЖ



**Рис. 3.** Эхо КГ пациента перед операцией



**Рис. 4.** Эндокардиальное ЭХО КГ пациента Л. Примечание: 1 - полость левого желудочка. 2 - основание папиллярной мышцы. 3 - свободная стенка левого желудочка. 4 - истонченная стенка левого желудочка в области рубца. Размеры участка истончения:  $ab - 6$  мм,  $bc - 13$  мм,  $cd - 15$  мм



**Рис. 5.** 3D-карта левого желудочка и зафиксированная интраоперационная морфология экстрасистолии пациента Л.  
Примечание: 1. Эффективная точка абляции. 2. Точки абляции. 3. Совпадение ЭКГ-морфологии экстрасистолии при стимуляционном картировании

При сопоставлении данных внутрисердечной ЭХО КГ, стимуляционного картирования и активационного картирования в области рубца передне-латеральной стенки у основания папиллярной мышцы выполнено радиочастотное воздействие (мощность абляции 40 Вт, температура до 45°C, орошение 30 мл/мин, сила контакта до 40 грамм) длительностью 60 секунд с купированием экстрасистолии (Рис. 6).

Контроль 15 минут, экстрасистолия не рецидивировала, контрольное электрофизиологическое исследование, включавшее программируемую электрокардиостимуляцию на 2-х базовых частотах до 3-х экстрасимулов - нарушений ритма сердца не индуцировано (Рис. 7).

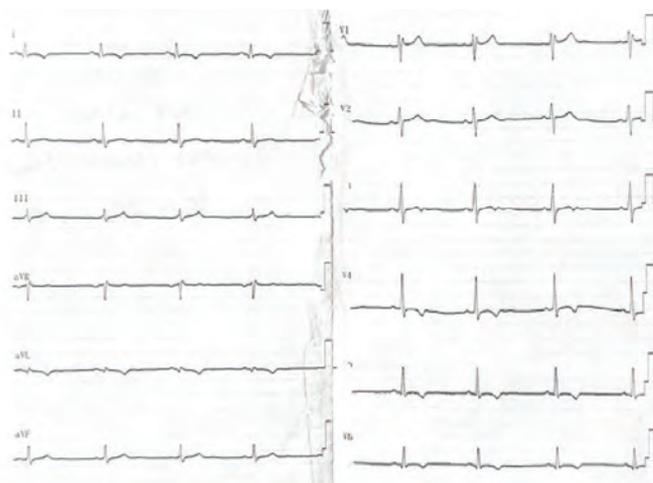
В раннем послеоперационном периоде пациент отмечает значительное улучшение состояния, отсутствие перебоев в работе сердца и улучшение переносимости физической нагрузки (дистанция ходьбы средним темпом более 1000 метров, подъем на 10 этаж). Антиаритмическая терапия не назначалась.

Через 10 суток после операции выполнен суточный Холтеровский монитор ЭКГ: мониторинг в течение 21 часа 59 минут, общее количество комплексов 99 311. В ходе всего мониторинга синусовый ритм. Среднесуточная ЧСС 74 в минуту, средняя ЧСС за активный период 78 в минуту с максимальной ЧСС 130 в минуту, средняя ЧСС за период сна 64 в минуту с минимальной ЧСС 44 в минуту. Зарегистрировано 7 одиночных полиморфных предсердных экстрасистол. Зарегистрировано 403 одиночных полиморфных левожелудочковых экстрасистол (2 морфологических типа, преобладание 1-ой морфологии - 389 в сутки). Диагностически значимого смещения сегмента ST не обнаружено. Значимых пауз более 2 секунд не зарегистрировано. Для дальнейшего наблюдения выписывается без назначения антиаритмической терапии.



**Рис. 6.** Эндокардиальное ЭХО КГ пациента Л. во время воздействия

Примечание: абляционный электрод у основания папиллярной мышцы левого желудочка. 1 - полость левого желудочка. 2 - папиллярная мышца. 3 - абляционный электрод. 4 - свободная стенка левого желудочка. 5 - межжелудочковая перегородка



**Рис. 7.** ЭКГ пациента Л. в раннем послеоперационном периоде

Через 6 месяцев после операции у пациента сохраняется высокая толерантность к физической нагрузке, отсутствуют жалобы на перебои в работе сердца. В амбулаторных условиях по месту жительства пациент выполнил суточный монитор ЭКГ: длительность мониторирования 24 часа. На всем протяжении исследования синусовый ритм с максимальной ЧСС 176 в минуту, минимальной 59 в минуту, средняя ЧСС 87 в минуту. Зарегистрировано 199 одиночных предсердных экстрасистол и 207 редких полиморфных желудочковых экстрасистол. Динамики ST и пауз более 2 секунд не зарегистрировано.

Также пациенту через 6 месяцев после операции выполнена трансторакальная ЭХО КГ. Сравнение данных исследования до и после операции представлены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительные данные ЭХО КГ пациента Л. до и спустя 6 месяцев после операции

Параметры ЭХО КГ	До операции	Спустя 6 мес. после операции
КСР ЛЖ, мм	40	38,5
КДР ЛЖ, мм	53	54
Ударный объем, мл	<b>65,3</b>	<b>78</b>
Фракция выброса ЛЖ (по Симпсону), %	<b>43</b>	<b>55</b>
Межжелудочковая перегородка, мм	10	9
Задняя стенка левого желудочка, мм	10	10
КСО ЛЖ, мл	70	64
КДО ЛЖ, мл	135,3	142
рЛА, мм.рт.ст.	30	28

### Обсуждение результатов

Представленный клинический случай является действительно уникальным, так как при поиске в базах данных PubMed и E-Library авторами не найдено ни одной публикации, касающейся радиочастотной абляции желудочковой экстрасистолии, возникшей вследствие огнестрельного ранения сердца. В представленном клиническом случае в первую очередь необходимо отметить роль своевременной эвакуации пациента и своевременного оказания кардиохирургической помощи – ушивания ранения левого желудочка, сопровождавшего

ся гемоперикардом. Данные о выживаемости при огнестрельных ранениях сердца в ходе боевых действий пока не опубликованы, но, по данным травматологических центров крупных городов даже в период мирного времени не превышают 50% [2].

Тем не менее, благодаря высококвалифицированной и своевременно оказанной помощи пациент смог выжить. Однако в послеоперационном периоде у пациента наблюдалась частая желудочковая экстрасистолия, носившая устойчивый характер. Причины и механизмы возникновения желудочковых аритмий после огнестрельного ранения сердца еще не достаточно изучены. Данная публикация является первым описанием возникновения кардиомиопатии вследствие желудочковой экстрасистолии после ранения сердца. Механизмы возникновения желудочковой экстрасистолии в данной клинической ситуации, вероятно, являются идентичными таковым при других повреждениях сердца, например, после ушивания аневризмы сердца, где выявляемость жизнеугрожающих аритмий сердца, приводящих в внезапной сердечной смерти, превышает 40% [3].

Частая мономорфная желудочковая экстрасистолия в количестве более 30 – 41 тысяча в сутки, что составляло 40-50% сердечных сокращений в сутки возникла у нашего пациента сразу же после ранения и наблюдалась в течение 3 месяцев, несмотря на назначение антиаритмической терапии. В соответствии с данными Ван и др. [4], около 26% желудочковых экстрасистол в сутки с высокой долей вероятности будет достаточно для возникновения индуцированной желудочковой экстрасистолией кардиомиопатии. Возникновение кардиомиопатии именно индуцированной желудочковой экстрасистолией было подтверждено и проведенными инструментальными исследованиями. При ЭХО кардиографии было отмечено значительное снижение сократительной способности левого желудочка – фракция выброса пациента снизилась до 43% при отсутствии дилатации левого желудочка. При сцинтиграфии была выявлена ограниченная область рубцового поражения в области передней стенки левого желудочка. Таким образом снижение систолической функции левого желудочка, и, как следствие, сопровождающие ее явления сердечной недостаточности являлись следствием большого бремени желудочковой экстрасистолии и возникших в результате изменений потенциала действия сократительных кардиомиоцитов и изменений кальциевого тока в них [5]. Учитывая столь выраженные изменения систолической функции левого желудочка у нашего пациента, возникшие всего за 3 месяца наблюдения и

сопоставляя с данными о развитии кардиомиопатии в других клинических случаях [6], нами было принято решение о безотлагательном выполнении операции Радиочастотной абляции. С другой стороны, данные изменения могут быть обратимыми, и, по данным Penela et al. [7] в течение 6 месяцев после успешного устранения аритмии с помощью операции РЧ абляции у пациентов с данным вариантом кардиомиопатии можно ожидать восстановления систолической функции левого желудочка и купирования экстрасистолии, что и произошло в нашем случае – по данным ЭХО КГ нормализовалась фракция выброса левого желудочка, увеличился его ударный объем, купировались явления сердечной недостаточности.

Отдельно стоит остановиться на технике выполнения операции РЧ абляции у данного пациента. На наш взгляд, ключевыми факторами успеха операции на столь небольших сроках после ранения сердца стало использование внутрисердечной эхокардиографии и катетера с контролем силы контакта с поверхностью левого желудочка. Внутрисердечная Эхо КГ является полезным инструментом для манипуляций в области папиллярных мышц [8]. В данном случае участок поврежденной ткани, где была локализована экстрасистолия был достаточно небольшим, около 1 см в диаметре, и окружен здоровой тканью без гипотрофии, толщиной около 1 см, что сделало бы позиционирование катетера в данной области без использования ультразвуковой визуализации крайне затруднительным.

Также большую роль в обеспечении безопасности операции сыграло использование катетера с контролем силы контакта. Более ранние исследования показали лучший профиль эффективности и безопасности при использовании катетеров с контролем силы контакта при лечении постинфарктных рубец-связанных левожелудочковых аритмий [9]. Так и в нашем случае использование катетера с контролем силы контакта позволило эффективно и безопасно манипулировать в области рубца левого желудочка через три месяца после ранения. Применение навигационной системы, катетера с контролем силы контакта и внутрисердечной эхокардиографии позволило провести пациенту операцию без использования флюороскопии, что также является уникальным для подобной клинической ситуации.

#### **Заключение**

Представленный клинический случай является первым в мире опубликованным успешным результатом радиочастотной абляции желудочковой экстрасистолии, возникшей вследствие огнестрельного ранения левого желудочка. Требуется

больше количество случаев и более длительные сроки наблюдения для определения эффективности и безопасности операций в данной группе пациентов. Однако, опубликованные в данной статье результаты могут помочь практикующим врачам сделать выбор в пользу операции для лечения клинически значимой желудочковой экстрасистолии в группе пациентов после огнестрельного ранения левого желудочка.

#### **Литература**

1. Katja Zeppenfeld, Jacob Tfelt-Hansen, Marta de Riva et al. 2022 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. *Eur Heart J*. 2022 Oct 21;43(40):3997-4126
2. Mari-Liis Kaljusto, Nils Oddvar Skaga, Johan Pillgram-Larsen, Theis Tønnessen. Survival predictor for penetrating cardiac injury; a 10-year consecutive cohort from a scandinavian trauma center. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2015 Jun 3;23:41.
3. Matthias Bechtel J.F., Tolg R., Graf B., et al. High incidence of sudden death late after anterior LV-aneurysm repair. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;25:807–11
4. Ji-Eun Ban 1, Hwan-Cheol Park, Jae-Seok Park et al. Electrocardiographic and electrophysiological characteristics of premature ventricular complexes associated with left ventricular dysfunction in patients without structural heart disease. *Europace*. 2013 May;15(5):735-41
5. Yuhong Wang, Jose M. Eltit, Karoly Kaszala et al. Cellular mechanism of premature ventricular contraction-induced cardiomyopathy. *Heart Rhythm*. 2014 Nov;11(11):2064-72.
6. Jorge G. Panizo, Sergio Barra, Greg Mellor et al. Premature Ventricular Complex-induced Cardiomyopathy. *Arrhythm Electrophysiol Rev*. 2018 Jun;7(2):128-134
7. Diego Penela, Carine Van Huls Vans Taxis, Luis Aguinaga et al, Neurohormonal, structural, and functional recovery pattern after premature ventricular complex ablation is independent of structural heart disease status in patients with depressed left ventricular ejection fraction: a prospective multicenter study. *J Am Coll Cardiol*. 2013 Sep 24;62(13):1195-202.
8. Ардашев А.В. Клиническая аритмология. 2-е издание Том 1 – Москва: ИД «Медпрактика-М», 2021, 524 с.
9. Ihab Eksokkari, John L Sapp, Steve Doucette et al. Role of contact force in ischemic scar-related ventricular tachycardia ablation: optimal force required and impact of left ventricular access route. *J Interv Card Electrophysiol*. 2018 53(3) 323-331.

#### **Контакты авторов:**

Громько Г.А.

e-mail: Zhospital@mail.ru

**Конфликт интересов:** отсутствует

УДК 616-073:616.833:340.624.1

DOI: 10.34852/GM3CVKG.2024.26.19.009

© Коллектив авторов, 2024

**Татарина А.В., Дубровских С.Н., Гумерова Э.А., Котюх А.В., Пильников А.А.**  
**РЕЗУЛЬТАТЫ МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО**  
**ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ НЕРВОВ**  
**ПРИ ОГНЕСТРЕЛЬНОЙ ТРАВМЕ**

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий – Центральный военный клинический госпиталь им. А.А. Вишневецкого» Минобороны России, Красногорск, Россия

**Аннотация.** Повреждение периферических нервов является существенной клинической и социальной проблемой. Ранняя и точная диагностика с последующим адекватным лечением может сократить длительность потери трудоспособности и улучшить качество жизни. Цель исследования – оценить диагностическую эффективность мультипараметрического ультразвукового исследования повреждений периферических нервов при огнестрельной травме. Рассматриваются результаты мультипараметрического ультразвукового исследования периферических нервов у 114 пациентов, проходивших лечение с марта 2022 по декабрь 2022г. Исследование проводили с использованием линейных датчиков с диапазоном частот от 7 до 17 МГц на аппарате ACUSSON S2000. Всего проведено УЗИ 266 периферических нервов. Из них с различными признаками травматического повреждения были 178 (67%) нервов. Выделены следующие виды повреждений: нарушение анатомической целостности, сотрясение, ушиб, тракционное повреждение, интраневральный фиброз, посткомпрессионные изменения. Описаны ультразвуковые признаки для каждого вида. Показано, что мультипараметрическое ультразвуковое исследование является эффективным методом диагностики при повреждениях периферических нервов, позволяющим определить показания к оперативному вмешательству. Чувствительность метода составила 94,1%, специфичность – 71,4%. Диагностическая точность 87,5%, что позволяет рассматривать ультразвуковой метод в качестве одного из ведущих в диагностике травматических повреждений периферических нервов.

**Ключевые слова:** травматическое повреждение нерва, ультразвуковое исследование периферических нервов, диагностика повреждений нервов.

**Tatarina A.V., Dubrovskikh S.N., Gumerova E.A., Kotiukh A.V., Pilnikov A.A.**  
**RESULTS OF MULTIPARAMETRIC ULTRASOUND EXAMINATION OF PERIPHERAL**  
**NERVES IN COMBAT TRAUMA**

FSBI «A.A. Vishnevsky National Medical Research Center of High Medical Technologies – Central Military Clinical Hospital» of the Ministry of Defense of Russia, Krasnogorsk, Russia

**Abstract.** Up to now, peripheral nerve damage still retains a significant clinical and social problem, especially for the young patients. Thus, early and accurate diagnosis is needed to provide adequate treatment and improve the quality of life. The purpose of the study is to evaluate the diagnostic effectiveness of multiparametric ultrasound examination of peripheral nerve injuries in combat trauma. The results of screening of 114 patients treated from March 2022 to December 2022 are presented. The study was carried out using linear sensors with a frequency range from 7 to 17 MHz. on the ACUSSON S2000 ultrasound system. In total, ultrasound analysis of 266 peripheral nerves was performed and 178 (67%) of these showed signs of traumatic damage. The following types of injuries are distinguished: violation of anatomical integrity, concussion, bruise, traction damage, intraneural fibrosis, post-compression changes. Ultrasound signs for abovementioned damage types are described. It is shown that multiparametric ultrasound examination using Doppler techniques (CDK and ED) and compression elastography is an effective diagnostic method for diagnosis of peripheral nerve injuries, precisely allowing to reveal indications for surgical intervention. The sensitivity of the method was rated as 94,1%, specificity – 71,4%. The diagnostic accuracy was rated as 87,5%, which allows us to consider the ultrasound method as one of the leading methods in the diagnosis of traumatic injuries of peripheral nerves.

**Keywords:** traumatic nerve injury, nerve ultrasound, diagnosis of nerve damage.

### Актуальность

Повреждение периферических нервов является существенной клинической и социальной проблемой. Около 45% повреждений нервов приходится на пациентов молодого возраста (от 21 до 30 лет), что обуславливает высокую социальную значимость данной проблемы. Повреждение периферического нерва может значительно снижать качество жизни, приводить к длительной потере трудоспособности и характеризуется высоким уровнем инвалидизации [2, 3, 8, 13].

Частота повреждений периферических нервов в мирное время составляет от 1,5 до 13%, [1, 2, 3, 5, 7, 15]. Причинами являются транспортный, спортивный, производственный и бытовой травматизм, а также огнестрельные травмы и ятрогенное повреждение нервов. Поражения нервов в вооруженных конфликтах по сравнению с травмами мирного времени встречаются гораздо чаще. В современных локальных вооруженных конфликтах частота и тяжесть огнестрельных повреждений значительно возросли. Так, во время войны

во Вьетнаме, в структуре боевой травмы частота поражений нервов верхних конечностей составляла 22%. В Афганистане в структуре санитарных потерь среди советских военнослужащих травматические поражения периферических нервов – 13,2% от всех травм. Во время боевых действий на Северном Кавказе повреждения нервов были диагностированы у 29,7% раненых с огнестрельными переломами длинных трубчатых костей конечностей. Повреждения периферического нерва, полученные в бою, более тяжелые, чем бытовые, и это связано со значительным нарушением архитектоники мягких тканей из-за большего разрушающего действия фрагментов используемых снарядов. Минно-взрывные ранения являются одной из наиболее частых причин травматического повреждения периферических нервов. В отличие от пулевых ранений мягких тканей, имеющих в основном прямую траекторию раневого канала, осколочные взрывные ранения за счет большой ударной волны создают кавитационный эффект с широкой площадью поражения тканей [5].

В виду особой специфики анатомо-топографических взаимоотношений травма нерва не бывает изолированной. В 20–22% случаев она сочетается с повреждением сухожилий, в 12–15% – крупных сосудов, в 14–25% – трубчатых костей. Зачастую она сопровождается одномоментным повреждением всех анатомических структур конечности (кости, магистральные сосуды, мышцы и сухожилия) [2, 7].

Для определения выбора тактики лечения травматической невропатии необходимо уточнение уровня, характера и степени тяжести поражения нервов. Помимо клинико-неврологического обследования, используют широкий ассортимент дополнительных современных инструментальных методик исследования: электронейромиографию (ЭНМГ), ультразвуковое исследование (УЗИ), магнитно-резонансную томографию (МРТ). [1, 2, 5, 6, 8, 10]. Но при огнестрельных травмах возможности МРТ и ЭНМГ ограничены.

УЗИ является неинвазивным, доступным методом, который способен не только визуализировать нервные стволы, но и определять различные признаки повреждения нервов. Также при УЗИ периферических нервов оцениваются мягкие ткани и могут быть диагностированы сопутствующие повреждения сухожилий, мышц, магистральных сосудов, наличие костных отломков и металлических осколков. Возможность многократно применять метод в динамике, быстрота, доступность и эконо-

мичность являются его весомыми преимуществами. Кроме того, предложен метод сонопальпации, позволяющий выявить симптом Тинеля – покалывание при легкой пальпации поврежденных или регенерирующих нервов [15]. В отечественных и зарубежных работах достаточно подробно рассмотрена ультразвуковая картина периферических нервов в норме и при различной патологии. [1, 3, 6, 8, 11–13, 15]. Составлена ультразвуковая семиотика повреждений нервных стволов [1, 3, 6, 8, 19, 13]. Изучается использование методики эластографии при повреждении периферического нерва. Это связано с разрушением миелина, и пролиферацией жесткой соединительной ткани. Это приводит к повышенной жесткости нерва [9, 14]. Однако, несмотря на достижения и возможности ультрасонографии, данный метод недостаточно распространен, результаты дооперационного УЗИ не всегда совпадают с интраоперационными находками [4, 11, 13]. В связи с этим необходимы дальнейшие исследования для улучшения результатов ультразвуковой диагностики при травматических поражениях периферических нервов.

**Цель исследования:** оценить диагностическую эффективность мультипараметрического ультразвукового исследования с использованием всех доступных методик (В-режима, цветного доплеровского картирования, методов компрессионной эластографии и эластографии сдвиговой волной) в диагностике повреждений периферических нервов при огнестрельной травме.

#### **Материалы и методы**

Обследовано 114 пациентов с повреждениями периферических нервов конечностей, находившихся на стационарном лечении в ФГБУ «НМИЦ ВМТ им А.А. Вишневого» Минобороны России с марта 2022 по декабрь 2022 г. Среди обследованных преобладали лица наиболее трудоспособного возраста – от 19 до 40 лет (79%). В табл. 1 представлено распределение по возрастным группам. Все пациенты были мужского пола. Основной причиной повреждений нервных стволов являлось взрывное и осколочное ранение – 94 (82,5%), пулевое ранение – 18 (15,7%), причем, как прямым повреждающим моментом, так и опосредовано – повреждение костными отломками при переломе длинных трубчатых костей. В 2 случаях (1,8%) повреждения нервных стволов были ятрогенного характера при установке аппаратов остеосинтеза. Во всех случаях отмечалось повреждение мышц различной степени.

Таблица 1  
Распределение пациентов по возрастным группам

Возрастные группы	n = 114
20-30 лет	53 (47%)
31-40 лет	37 (32%)
Старше 41	24 (21%)

В половине случаев – 57 (50%) – повреждения конечностей сопровождались травмами костно-суставного аппарата. В 25 (22%) случаях повреждения периферических нервов сопровождались повреждением сосудов. Сочетанные травмы нервов, сухожилий, сосудов и костно-суставного аппарата наблюдались у 14 (12%) больных.

Всем больным проводилось ультразвуковое исследование в отделении ультразвуковой диагностики центра лучевой диагностики. Исследование проводили с использованием линейных датчиков с диапазоном частот от 7 до 17 МГц. на аппарате ACUSSON S2000. Давность травматического поражения нервов составила от 2 дней до 273 дней. Перед началом исследования изучали анамнез, данные клинично-неврологического обследования и результаты предыдущих исследований, включающих КТ, ЭНМГ. Ультразвуковое исследование проводили без специальной подготовки, по стандартной методике в В-режиме в продольной и поперечной плоскостях сканирования, с использованием доплеровских методик (ЦДК и ЭД). Части пациентов проводились исследования с использованием эластографии сдвиговой волной и компрессионной эластографией. Для контроля результатов в обязательном порядке производили сканирование неизменённого нерва на противоположной конечности с измерением площади поперечного сечения (ППС) пораженного нерва и контрлатерального. Проводили сравнение результатов дооперационного УЗИ и данных, полученных непосредственно во время операции. Для оценки эффективности диагностики повреждений периферических нервов конечностей с помощью УЗИ использовали статистический анализ чувствительности, специфичности и точности. Вычисление операционных (чувствительности и специфичности) и интегральной (точности) характеристик проводили по методике качественной оценки референтного (оперативное вмешательство) и изучаемого метода (УЗИ).

### Результаты и их обсуждение

Всего проведено УЗИ 266 периферических нервов. Из них с признаками травматического повреждения были 178 (67%) нервов. Повреждения нескольких нервов отмечены у 51 человека (45%), мононевропатии – у 59 (52%). У 4 (3%) пострадавших сонографических признаков повреждения периферических нервов выявлено не было.

Чаще повреждались периферические нервы верхних конечностей: справа 56 (31,5%), слева 65 (36,5 %). Нервы нижних конечностей подвергались изменениям приблизительно с равной частотой: справа – 29 (16,3 %), слева - 28 (15,7%). В табл. 2 приведены данные по частоте повреждения различных периферических нервов.

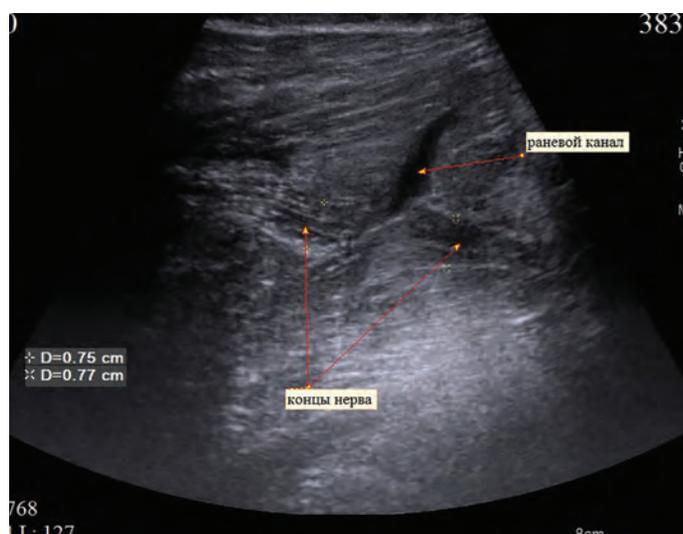
Таблица 2

### Частота повреждения периферических нервов

	Справа	Слева
Плечевое сплетение	-	4
Кожно-мышечный	-	1
Локтевой	24	15
Лучевой	18	21
Срединный	14	24
Седалищный	8	12
Большеберцовый	11	8
Малоберцовый	10	7
Суральный	-	1

Были выделены 2 большие группы повреждений периферических нервов: с нарушением анатомической целостности и без. Полное нарушение анатомической целостности нервного ствола выявили в 29 (16,3%) случаях. Оно характеризовалось нарушением целостности контуров нерва с наличием диастаза между дистальным и проксимальным концом. В зависимости от времени, проведенного с момента травмы до исследования: до 3-х недель – концы нерва характеризовались нечеткими неровными контурами. В месте диастаза, как правило, проходил раневой канал, визуализировались гематомы, инородные тела металлической плотности, либо костные отломки (рис. 1). По прошествии 3-х недель от момента травмы, проксимальные концы нерва визуализировались с образованием краевых невром, которые характери-

зовались булабовидным утолщением конца нерва, с нарушением нормальной эхоанатомии, с нарушением фасцикулярного строения, с выраженным снижением эхогенности, вплоть до анэхогенности. (рис. 2). При доплеровском исследовании все невротомы характеризовались отсутствием кровотока, прилежащие участки нерва на протяжении 3-5 см были утолщены, характеризовались сохранением фасцикулярного строения, но с утолщением всех фасцикул. При ЦДК отмечался кровоток, как правило, по периферии нерва в виде единичных локусов. Размеры невротом варьировали в зависимости от толщины нерва и составляли для проксимального конца от 0,5x0,3 до 1,6x0,6 см. Глиома дистального конца, как правило, была меньшего размера – от 0,4x0,2 до 1,3x0,6 см.



**Рис. 1.** Полное повреждение срединного нерва (5 суток после травмы)

Краевое повреждение нерва отмечалось в 8 (4,5%) случаях (Рис. 3). Краевое повреждение характеризовалось нарушением контуров нерва, при этом часть волокон нерва прослеживалась. Ультразвуковая картина также зависела от сроков проведения исследования от момента травмы. В ранние сроки после травмы в непосредственной близости от нерва визуализировался раневой канал, либо гематома, в 3 случаях в оболочках нерва визуализировалось инородное тело металлической плотности с эффектом «мерцания» при ЦДК (Рис. 4 А.Б.В.Г).

По прошествии времени диагностика краевого повреждения представляла значительные трудности в дифференцировке рубцовых изменений и вовлечении в этот процесс нервного ствола, т.к. также характеризуется нечеткостью контуров нерва. Этим фактом и обусловлены ошибочные заключения. В случае формирования краевой невротомы ультразвуковая картина характеризовалась утолщением нерва на небольшом расстоянии (от 0,4 до 1,5 см) с потерей фасцикулярного строения части нерва, выраженным снижением эхогенности, вплоть до анэхогенности и отсутствием доплеровского сигнала.

При сохраненной анатомической целостности нерва мы выделяли следующие виды повреждений: сотрясение, ушиб, тракционное повреждение, интраневральный фиброз и синдром сдавления. Распределение видов повреждения представлено в табл. 3.



А



Б

**Рис. 2.** Полное повреждение срединного нерва с образованием краевой невротомы (3 мес после травмы) А- ультразвуковая картина (стрелкой указано место разрыва), Б-вид на операции

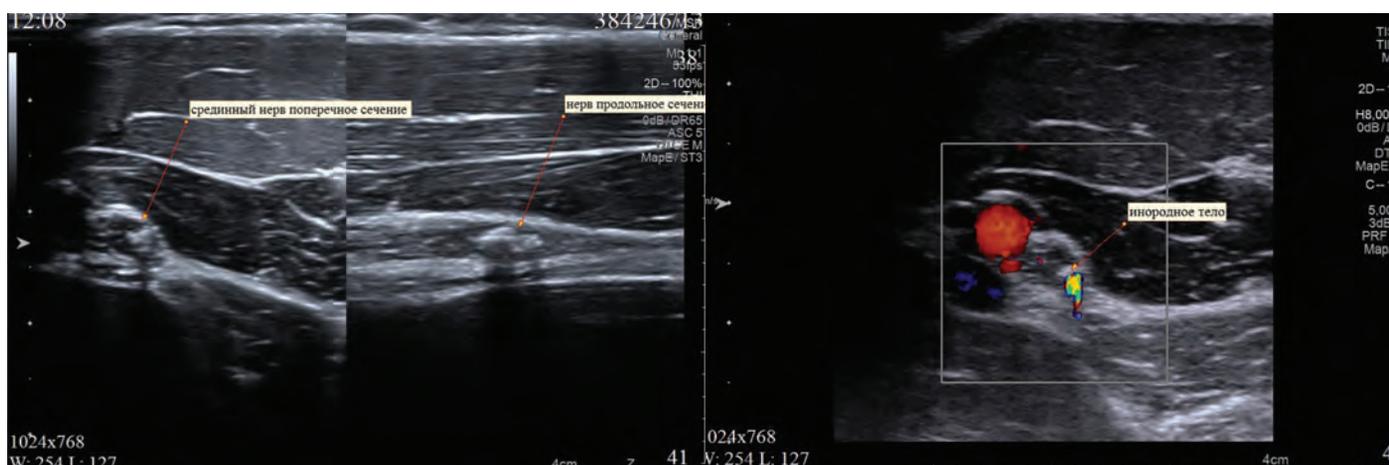


Рис. 3. Краевое повреждение седалищного нерва

Таблица 3

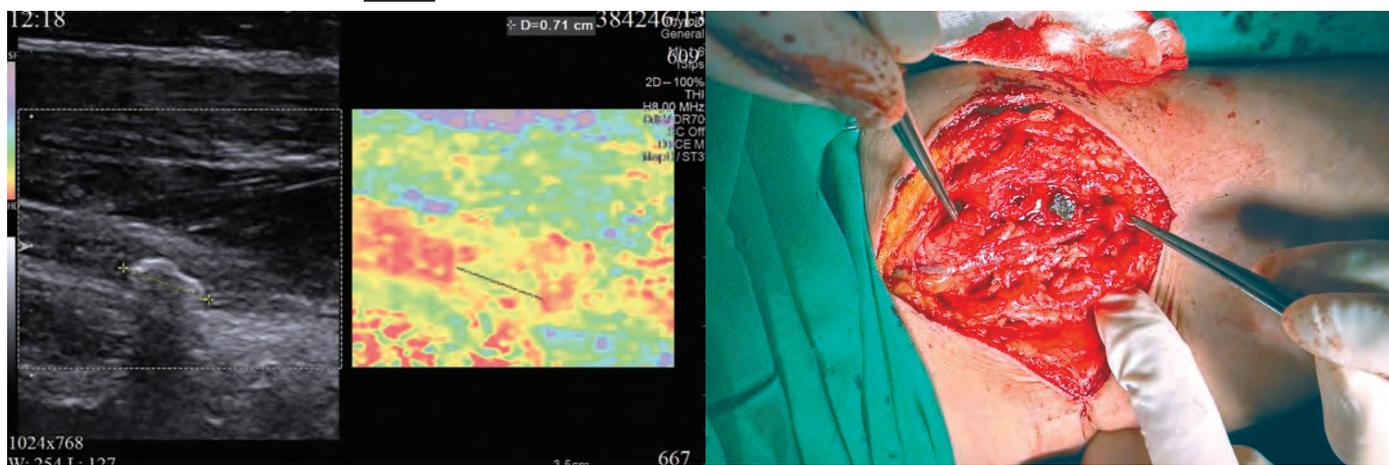
Виды повреждений периферических нервов

Вид повреждения	Количество
Сотрясение	7 (4,0%)
Ушиб	103 ( 57,8%)
Тракционное повреждение	9(5,0%)
Интраневральный фиброз	3(1,7%)
Внутриствольная неврома	2(1,1%)
Полное повреждение	29(16,3)
Частичное повреждение	8(4,5%)
Синдром сдавления	17(9,6%)



А

Б



В

Г

Рис. 4. А Инородное тело в структуре нерва, Б Эффект мерцания при ЦДК от инородного тела металлической плотности (осколка), В цветное окрашивание осколка при компрессионной эластографии, Г Инородное тело – вид при операции

Сотрясение характеризовалось неизменной структурой и незначительным увеличением ППС нерва по сравнению с контрлатеральной стороной при наличии неврологической симптоматики – у данной группы наблюдался положительный эффект от проводимой консервативной терапии в течении 1-2 недель.

Для ушиба были характерны утолщения нерва в 1,2–2 раза по сравнению со здоровой конечностью, контуры нерва оставались четкими, ровными, фасцикулярное строение сохранено, отмечалось снижение эхогенности за счет утолщения всех или отдельных фасцикул, при ЦДК отмечались отдельные локусы кровотока, преимущественно по периферии нерва (Рис 5, 6).

Тракционное повреждение характеризовалось значительным утолщением нерва на протяжении, со значительным снижением эхогенности, с потерей фасцикулярного строения, при ЦДК сосудистые сигналы не регистрировались (Рис. 7).

Интраневральный фиброз характеризовался различной толщиной нерва, повышением эхоген-

ности нерва, уменьшением количества фасцикул, контуры нерва четкие, неровные, при ЦДК васкуляризации не выявлено. Данные изменения мы регистрировали после 6-8 мес. от момента травмы у пациентов с тяжелыми сочетанными травмами конечности (Рис. 8).

При проведении эластографии мы столкнулись с техническими трудностями. В острый период травмы проведение эластографии как компрессионной, так и эластографии сдвиговой волной невозможно, т.к. травма сопровождается выраженным отеком мягких тканей, сочетанным повреждением мышц, костей, сухожилий с образованием внутримышечных гематом, которые создают артефакты. В отдаленный период травмы пациенты с выраженными рубцовыми изменениями, ожоговые пациенты были исключены из исследования. В силу анатомо-топографических особенностей расположения седалищного и лучевого нервов они также не вошли в число исследуемых. Все эти исключения касаются в большей степени эластографии сдвиговой вол-

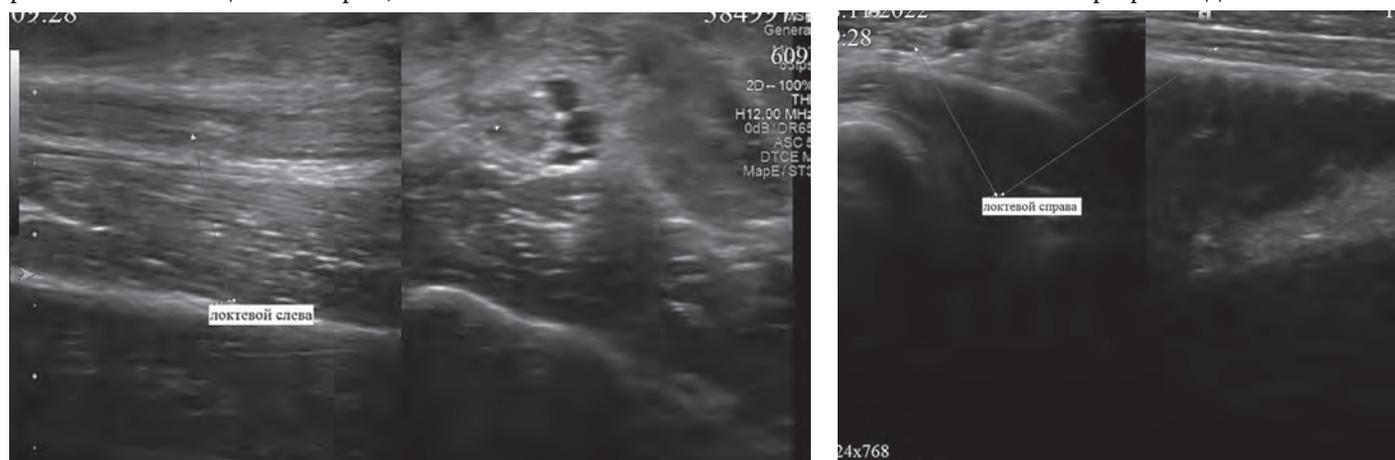


Рис. 5. Ушиб локтевого нерва – сравнение с контрлатеральной стороной



Рис. 6. Ушиб срединного нерва – утолщение фасцикул

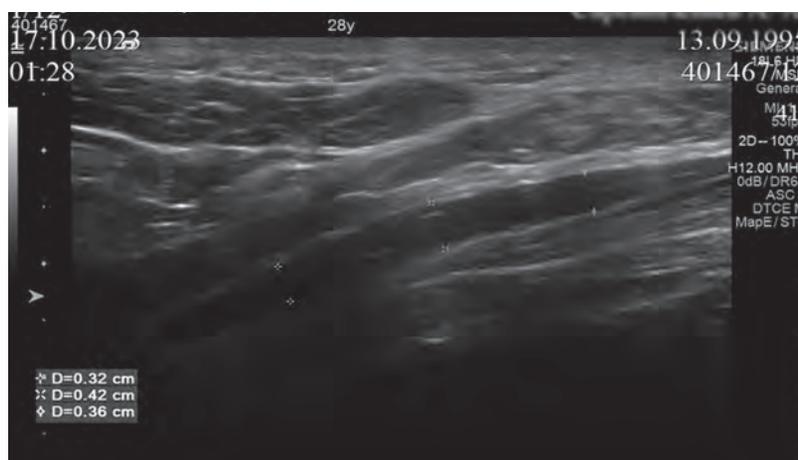


Рис. 7. Эхографическая картина тракционного повреждения лучевого нерва

ной. Поэтому число обследованных на данный момент составило всего 18, данный вид исследования в настоящее время в стадии изучения. Компрессионную эластографию мы пытались проводить большему числу пациентов – проведено 26 исследований. Но седалищный нерв в силу глубины его расположения был также исключен. Нами отмечено, что при компрессионной эластографии нерв картируется цветом отдельно от мышц. При сохранной целостности с четкими контурами, по цветовой шкале нерв жестче, чем мышца. При нарушении целостности четко виден перерыв в окрашивании. Концевые невромы картируются «жестким» цветом, как и прилегающий участок нерва (в зависимости от цветовой шкалы синим или красным цветом) (Рис. 9). Инородные тела также окрашивались другим цветом и контур цветового картирования полностью совпадал с контуром при В-изображении (Рис. 4В).

Консервативное лечение было проведено всем раненым. Только консервативное лечение с положительным эффектом проведено 49 (4%) пациентам с признаками сохранения анатомической це-

лостности нерва.

У 65 (57%) пациентов были прооперированы 72 нерва в течение от 2 дней до 1-2 месяцев после выполнения первичного УЗИ. В случае нарушения анатомической целостности нерва проводилось оперативное лечение - шов или пластика нерва. В двух случаях из-за выраженного диастаза было принято решение воздержаться от пластики, проводилась алкоголизация концов нерва и транспозиция сухожилий.

При отсутствии положительной динамики от консервативного лечения и диагностики вовлечения нерва в рубцово-измененные ткани, проводились ревизия и невролиз нерва.

В табл. 4 представлено сравнение данных дооперационного УЗИ с выявленными изменениями в процессе оперативного вмешательства.

Количество истинно положительных результатов, когда предполагаемая патология при УЗИ полностью подтвердилась интраоперационно составило 48 (из них 32 – повреждение анатомической целостности, 16 – вовлечение нервных стволов в рубцовый процесс).

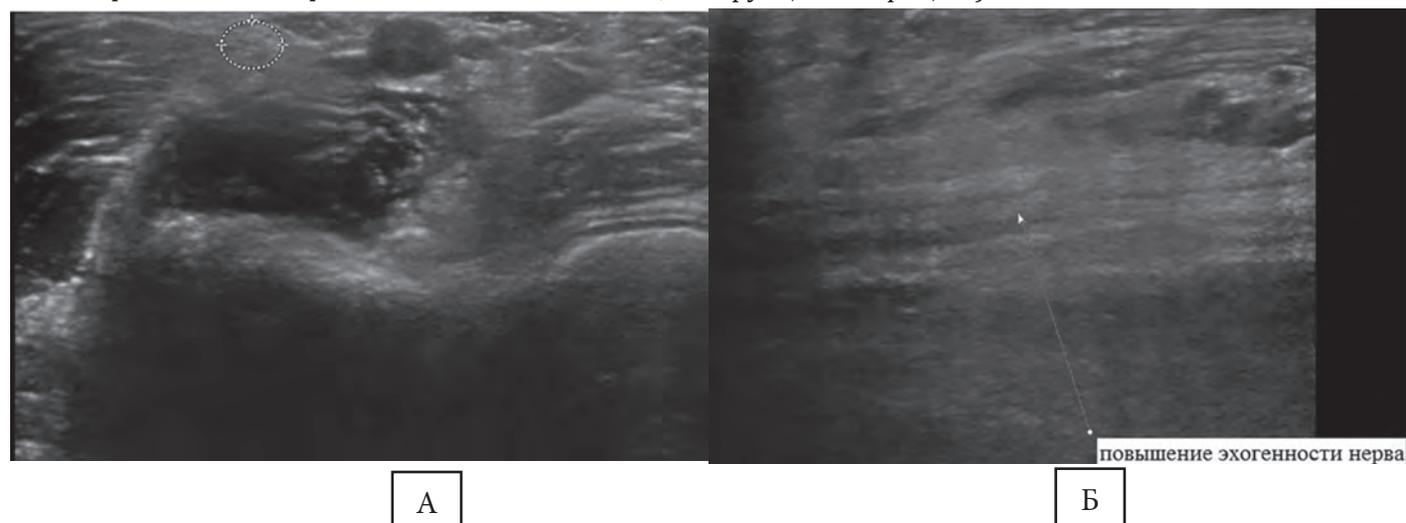


Рис. 8. А - Интраневральный фиброз- поперечная проекция Б- продольная проекция

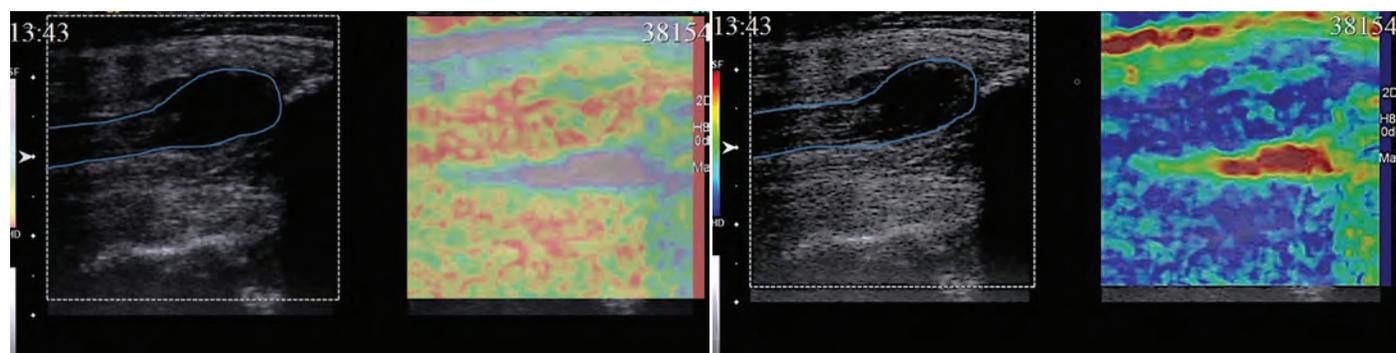


Рис. 9. Вид концевой невромы срединного нерва при компрессионной эластографии

Таблица 4

## Сравнение заключений УЗИ и интраоперационных данных

Вид повреждения	ИП	ИО	ЛП	ЛО	Точность	Чувствительность	Специфичность
Полное нарушение анатомической целостности n = 29	27	15	1	1	95,4%	96,4%	93,7%
Краевое повреждение (в том числе краевые и внутривольные невротомы) n=10	5	15	4	1	80%	83,3%	78,9%
Рубцовые изменения n=18	16	15	1	1	93,9%	94,1%	93,7 %

Количество ложно-отрицательных результатов составило 3 случая (в одном случае при переломе плечевой кости и наличии аппарата внешней фиксации, доступ к визуализации был крайне затруднен, предполагалось частичное повреждение лучевого нерва – при ревизии нерва во время операции остеосинтеза был выявлен полный анатомический перерыв, во втором случае при УЗИ анатомическая целостность лучевого нерва была не повреждена, но интимно прилежали костные отломки – во время ревизии краевое повреждение нерва и в третьем случае также из-за затрудненной визуализации вследствие костных отломков предполагалось полное нарушение анатомической целостности общего малоберцового нерва, при ревизии отмечалось частичное нарушение анатомической целостности нерва). Количество ложно-положительных результатов составило 6 случаев (в 3 случаях предполагалось краевое повреждение нерва с нечеткими контурами нерва и в 1 случае было вынесено заключение о краевой невротоме – при операции во всех случаях нервы были вовлечены в рубцово-измененные ткани, целостность их была не нарушена, был выполнен невролиз, при этом в 2 случаях к нерву прилежали костные отломки и инородные тела металлической плотности, которые были удалены в ходе операции, аналогичная картина была в 1 случае, когда мы предполагали полное нарушение анатомической целостности общего малоберцового нерва на уровне головки малоберцовой кости – контуры нерва не прослеживались – визуализация была крайне затруднена из-за выраженных

рубцов с акустической тенью, в ходе операции анатомическая целостность нерва не была нарушена, но нерв был вовлечен в мощный рубцовый процесс – проведен невролиз, также в 1 случае предполагали вовлечение нервов в рубцовый процесс с выраженной акустической тенью без нарушения анатомической целостности, интраоперационно было частичное нарушение анатомической целостности

Количество истинно отрицательных результатов составило 15 случаев.

**Выводы**

1. При огнестрельной травме УЗИ позволяет диагностировать повреждения периферических нервов и определить показания к оперативному вмешательству.
2. При сохранной анатомической целостности предотвратить выполнение ревизионной операции.
3. Точная локализация повреждения позволяет сократить время самого оперативного вмешательства и уменьшить риск последующих рубцовых изменений.
4. Чувствительность метода составила 94,1%, специфичность – 71,4%. Диагностическая точность составила 87,5%. Низкая специфичность обусловлена трудностью дифференциальной диагностики вовлечения нерва в рубцовый процесс и частичного нарушения анатомической целостности нерва. При этом, при полном нарушении анатомической целостности показатели точности и специфичности более 90%.

Данные нашего исследования коррелируют с данными литературы [4, 8, 9, 15] и доказывают, что общая информативность ультразвукового метода в выявлении повреждений периферических нервов конечностей позволяет рассматривать его в качестве одного из ведущих в диагностике данной патологии.

### Литература

1. Айтемиров, Ш.М. Вклад УЗИ в оценку травматических поражений периферических нервов: прошлое, настоящее и будущее. (обзор литературы) / Ш.М. Айтемиров [и др.] // Российский нейрохирургический журнал им.проф.А.Л.Поленова. – 2022. – Т. XIV. № 3. – С. 130–139.
2. Арсаханова Г.А. Клинико-инструментальная диагностика повреждений периферических нервов у больных с травмой конечностей //StudNet. – 2020. – Т. 3. – №. 10. – С. 5.
3. Еськин, Н.А. Возможности ультразвукового исследования в диагностике повреждений и заболеваний периферических нервов верхней конечности / Н.А. Еськин, Н.Ю. Матвеева, С.Г. Приписнова // Вестн. травматол. и ортопед. – 2008. – № 2. – С. 82–87.
4. Журбин Е.А. и др. Диагностическая точность ультразвукового исследования при повреждениях периферических нервов конечностей //Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2017. – №. 3. – С. 63–68.
5. Литвиненко И.В. и др. Клинико-инструментальные характеристики травматических поражений периферических нервов конечностей //Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2018. – №. 3. – С. 50–56.
6. Малецкий, Э.Ю. Измерение периферических нервов: сопоставление ультразвуковых, магнитно-резонансных и интраоперационных данных / Э.Ю. Малецкий [и др.] // Медицинская визуализация. – 2015. – № 2. – С. 78–86.
7. Маргасов А.В. Актуальные проблемы травмы периферических нервов // РМЖ. – 2018. – №12(1). – С. 21–24
8. Салтыкова, В.Г. Ультразвуковая диагностика состояния периферических нервов (норма, повреждения, заболевания): автореф. дис. д-ра мед. наук / В.Г. Салтыкова – М., 2011. – 48 с.
9. Hannaford A. et al. Review Article “Spotlight on Ultrasonography in the Diagnosis of Peripheral Nerve Disease: The Evidence to Date” //International Journal of General Medicine. – 2021. – Т. 14. – P. 4579- 4604.
10. Holzgrefe R.E. et al. Imaging of the peripheral nerve: concepts and future direction of magnetic resonance neurography and ultrasound //The Journal of hand surgery. – 2019. – Т. 44. – №. 12. – P. 1066-1079.
11. Lauretti L. et al. Ultrasound evaluation in traumatic peripheral nerve lesions: from diagnosis to surgical planning and follow-up //Acta neurochirurgica. – 2015. – Т. 157. – №. 11. – P. 1947-1951.
12. Martinoli C., Airdi S., Zaottini F. Ultrasound of the peripheral nerves //Musculoskeletal Imaging. – 2019. – Т. 2. – P. 382.
13. Strakowski J.A. Ultrasound Evaluation of Peripheral Nerve Trauma //Current Physical Medicine and Rehabilitation Reports. – 2022. – P. 1-8.
14. Wee T.C., Simon N.G. Ultrasound elastography for the evaluation of peripheral nerves: a systematic review // Muscle & nerve. – 2019. – Т. 60. – №. 5. – P. 501-512.
15. Wijntjes J., Borchert A., van Alfen N. Nerve Ultrasound in Traumatic and Iatrogenic Peripheral Nerve Injury. // Diagnostics (Basel). – 2020. – Vol. 11. – N. 1. – P. 30.

### Контакты авторов:

Татарина А.В.

e-mail: Tatarina.74@mail.ru

**Конфликт интересов:** отсутствует

УДК 616.12-089

DOI: 10.34852/GM3CVKG.2024.50.55.010

© Коллектив авторов, 2024

*Стеклов В.И.<sup>1</sup>, Паценко М.Б.<sup>2</sup>, Симоненко В.Б.<sup>3</sup>, Лепендин С.О.<sup>1</sup>*

## ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯЦИЯ: ИСТОРИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

<sup>1</sup> ФКУ «Центральный военный клинический госпиталь им. П.В. Мандрыка» Минобороны России, Москва, Россия<sup>2</sup> Главное военно-медицинское управление Минобороны России, Москва, Россия<sup>3</sup> ФГБВОУ ВО Филиал Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова в г. Москве, Минобороны России, Москва, Россия

**Аннотация.** Электрокардиостимуляция в настоящий момент – неотъемлемый метод лечения многих заболеваний в кардиологии. Нивелируя нежелательные побочные эффекты медицинских препаратов, постоянная электрокардиостимуляция расширяет терапевтический маневр у пациентов, которые бы в противном случае не могли получать данные препараты по причине брадикардий, тахикардий и различных блокад проведения сердечного ритма. К сожалению, в среде практикующих врачей не хватает понимания основных принципов работы кардиостимулятора. Изучение различных режимов кардиостимуляции в отрыве от понимания исторического развития кардиостимуляции, как показывает практика, малоэффективно. Данная статья преследует цель ознакомить читателя с историей развития предмета, которая в свою очередь является пошаговым воплощением идеи о максимально безопасной, доступной и удобной для каждого пациента кардиостимуляции. На основании исследований и действующих клинических рекомендаций описывается современное состояние темы и ее возможные перспективы.

**Ключевые слова:** электрическая стимуляция сердца, электрокардиостимулятор, нарушение сердечного ритма, брадиаритмия, синдром слабости синусового узла, фибрилляция предсердий, частотно-адаптивная электрокардиостимуляция.

*Steklov V.I.<sup>1</sup>, Patsenko M.B.<sup>2</sup>, Simonenko V.B.<sup>3</sup>, Lependin S.O.<sup>1</sup>*

## ELECTROCARDIOSTIMULATION: HISTORY, CURRENT STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS

<sup>1</sup> Central Military Clinical Hospital named after P.V. Mandryka of the Ministry of Defense of the Russia, Moscow, Russia<sup>2</sup> Main Military Medical Directorate of the Ministry of Defense of the Russia, Moscow, Russia<sup>3</sup> Branch Military Medical Academy named after S.M. Kiriv in Moscow of the Ministry of Defense of Russia, Moscow, Russia

**Abstract.** Electrocardiostimulation is currently an integral method of treating many diseases in cardiology. By neutralizing the undesirable side effects of medications, constant electrocardiostimulation expands the therapeutic maneuver in patients who would otherwise not be able to receive these drugs due to bradycardia, tachycardia and various heart rhythm blockages. Unfortunately, among practitioners there is a lack of understanding of the basic principles of the pacemaker. The study of various modes of pacing in isolation from understanding the historical development of pacing, as practice shows, is ineffective. This article aims to familiarize the reader with the history of the subject, which in turn is a step-by-step embodiment of the idea of the safest, most accessible and convenient pacing for each patient. Based on research and current clinical recommendations, the current state of the topic and its application are described.

**Keywords:** electrical stimulation of the heart, pacemaker, cardiac arrhythmia, bradiarrhythmia, sinus node weakness syndrome, atrial fibrillation, frequency-adaptive pacing.

### Введение

Среди большого количества нарушений сердечного ритма (НРС) особое место занимают брадиаритмии, нередко приводящие к развитию тяжелой сердечной недостаточности и внезапной сердечной смерти. Основным методом лечения гемодинамически значимых аритмий является электростимуляция (ЭС) сердца. При обратимых брадиаритмиях используется временная ЭС сердца, а при хронических и необратимых брадиаритмиях – постоянная ЭС. Фармакологические препараты при гемодинамически значимых брадиаритмиях в большинстве случаев неэффективны [1-5]. Так, до внедрения в клиническую практику методов ЭС сердца ежегодная смертность у больных с приобретенной полной предсердно-желудочковой блокадой превышала 50% [6-8]. В последние десятилетия благодаря су-

щественному развитию микроэлектроники, материаловедения получены значительные достижения в области ЭС сердца [3, 9-13]. Миллионы людей в настоящее время живут с имплантированными электрокардиостимуляторами (ЭКС), сердечными ресинхронизирующими устройствами и кардиовертерами-дефибрилляторами.

**Целью** настоящей публикации явилось освещение исторических аспектов и последних достижений в области электростимуляции сердца.

### История постоянной электрической стимуляции сердца

Первый ЭКС был разработан шведским инженером R. Elmqvisti имплантирован доктором A. Senning в 1958 году. Эта дата стала точкой отсчета клинического внедрения метода лечения больных с брадиаритмиями [14].

В нашей стране инженеры, конструкторы и врачи также вели работы по разработке имплантируемого ЭКС, который был создан в 1961 г. В клинике факультетской хирургии II Московского медицинского института им. Н.И. Пирогова в 1962 г. В.С. Савельевым и Б.Д. Савчуком под руководством акад. А.Н. Бакулева был имплантирован первый серийный имплантируемый ЭКС-2 («Москит») [7, 15]. Несмотря на то, что операционная летальность при имплантации ЭКС-2 достигала 10% и большой процент осложнений, более 15 лет имплантация ЭКС-2 спасала тысячи жизней от аритмической смерти. Профессор С.С. Григоров в 1966 г. впервые в нашей стране имплантировал эндокардиальный электрод через плечеголовную вену без торакотомии. Это позволило значительно снизить осложнения и смертность во время имплантации ЭКС. С этого времени постоянная ЭС сердца стала широко внедряться в клиническую практику [8]. Учитывая высокую эффективность и относительную безопасность метода постоянной ЭС сердца, в последующие годы постоянная ЭС сердца стала основным методом лечения гемодинамически значимых необратимых брадиаритмий [2, 10, 12, 16-18].

Первые модели ЭКС не отслеживали собственную активность сердца, поэтому работали в асинхронном режиме и проводили стимуляцию желудочков с фиксированной частотой (VVO). Асинхронный режим ЭС сердца допускал интерференцию между ритмом ЭКС и собственным ритмом сердца, что иногда индуцировало желудочковую тахикардию и фибрилляцию желудочков [2, 6, 10, 19]. Так работала первая отечественная ЭКС-2. Продолжительность его работы составляла 2,5–3 года.

В 1965 г. появились первые модели ЭКС, способные определять внутреннюю активность камер сердца и работать в режиме «по требованию» (VVI). Они выключались при возобновлении собственного ритма выше частоты, заданной ЭКС и вновь начинали наносить стимулы при снижении частоты собственного ритма меньше заданной частоты ЭКС [5, 10, 15, 20, 21]. Такой тип устройства требовал соответствующих схем дополнительного усиления ЭКГ и детекцию активаций желудочков и предсердий. В СССР такой аппарат выпускали под названием ЭКС-222 и он неплохо зарекомендовал себя, тем более что срок службы его составлял до 10 лет.

В 70-х гг. прошлого века в технологии производства ЭКС были внедрены большие интегральные схемы, литий-йодные батареи, что позволило расширить технические возможности антиарит-

мических устройств: выполнять перепрограммирование основных параметров стимуляции. Программируемость значительно облегчила ведение больных на протяжении всего срока службы ЭКС. В СССР был выпущен ЭКС следующей модели – однокамерный ЭКС-500 в различных вариантах. ЭКС-500 был надежным и долговечным. Недостатком его явилось отсутствие частотной адаптации и возможность выполнять исключительно однокамерную стимуляцию. Поэтому у некоторых больных правожелудочковая ЭС с сохраненным проведением из желудочков на предсердия могла вызвать синдром кардиостимулятора [7, 9, 10, 20].

Следующее поколение ЭКС позволило сохранить предсердно-желудочковую синхронизацию [21]. Первые устройства работали в режиме VAT, стимулируя желудочки вслед за электрической активностью, выявленной в предсердиях [17, 22]. Для пациентов с АВ блокадой и нормальной функцией САУ такой режим стимуляции существенно улучшал внутрисердечную гемодинамику и качество жизни. Однако ЭКС, работавшие в то время в режиме VAT, не обладали способностью определять желудочковую активность. При появлении желудочковой экстрасистолии ЭС вполне могла осуществляться в уязвимый период желудочков. Для исключения возможных проблем, связанных с ЭКС в режиме VAT, создали более совершенные ЭКС, работавшие в режиме VDD. Недостаток такого режима ЭС заключался в невозможности стимуляции предсердий при отсутствии его активности у больных с различными вариантами синдрома слабости синусового узла.

#### ***Современное состояние электрической стимуляции сердца***

Поиск методов максимально физиологичной стимуляции сердца является приоритетной задачей современной кардиологии.

Очередным шагом развития устройств для ЭС сердца стало создание ЭКС, обеспечивающих предсердную и желудочковую стимуляцию по требованию (DDD-режим стимуляции). Пейсмекеры этого класса позволяют сохранить предсердно-желудочковую синхронизацию при снижении частоты ритма как предсердий, так и желудочков ниже установленного предела [16, 22]. Недостатком этих ЭКС является ограничение их возможности при хронотропной дисфункции в случае синдрома слабости синоатриального узла (СССУ) вследствие невозможности спонтанного учащения сердечного ритма в ответ на физиологическую нагрузку. Это

потребовало дальнейшего совершенствования систем ЭКС [6, 7].

В следующих моделях ЭКС благодаря включению в электронную систему ЭКС специальных детекторов (сенсоров), улавливающих различные сигналы, отличные от Р волны, увеличивается соответственно и частота ЭС в ответ на нагрузку [11, 18, 22, 23]. Для обозначения частотно-адаптивной функции к соответствующему трехбуквенному коду добавляют позицию IV- R (AAIR, VVIR, VDDR, DDDR и др.).

Выделяют следующие классы сенсоров для автоматической частотной адаптации ЭКС:

- прямые метаболические сенсоры определяют рН центральной венозной крови, насыщение кислородом венозной крови;
- непрямые метаболические сенсоры определяют частоту дыхания, минутную вентиляцию легких, температуру венозной крови, симпатическую активность;
- неметаболические физиологические сенсоры определяют интервал стимул-зубец Т, амплитуду зубца Т, градиент желудочковой деполяризации, ударный объем, сердечный выброс, давление в правом желудочке;
- прямые сенсоры активности – движения, акселерометр, гравиметр.

Появление ЭКС с двумя сенсорами в одном устройстве позволило уменьшить недостатки односенсорного аппарата и добиться оптимальной частоты ритма в любую фазу нагрузки у пациентов с CCCУ [12, 18]. Кроме этого, в моделях ЭКС, работающих в режиме DDD/DDDR, имеется возможность определять наличие у больного наджелудочковой тахикардии. Они автоматически переключаются на другой, безопасный и частотно - приспособляющийся (желудочковый) режим стимуляции (VVIR) – функция switchmode [1, 23]. В результате этого исключается возможность поддержания высокой частоты желудочковых сокращений при наджелудочковой тахикардии.

### **Современные принципы физиологической стимуляции сердца**

В последние десятилетия понятие «физиологическая электрокардиостимуляция» претерпело значительные изменения. Совсем недавно предполагалось, что двухкамерная частотноадаптивная ЭКС в режиме стимуляции DDDR с имплантацией электродов в ушко правого предсердия и верхушку правого желудочка могла считаться физиологической. В последующие годы выявлено отрицатель-

ное влияние стимуляции верхушки правого желудочка на синхронность возбуждения и сокращения желудочков, внутрисердечную гемодинамику. Было замечено, что на фоне преобладания ЭС верхушки правого желудочка чаще развивается ФП и СН. Поэтому сегодня концепция физиологической стимуляции сердца подвергается сомнению по следующим причинам:

1. Клинические исследования пациентов с имплантированными ЭКС, кардиовертерами-дефибрилляторами (ИКД), показали, что при ЭС из верхушки ПЖ нарушается геометрия возбуждения и сокращения желудочков сердца, длительная ЭС может привести к развитию правожелудочковой и межжелудочковой электрической и механической диссинхронии.
2. Правожелудочковая диссинхрония приводит к повышению давления в легочной артерии с последующим развитием правожелудочковой недостаточности.
3. Особенно у больных с исходно нарушенной сократительной функцией левого желудочка частая ЭС из верхушки правого желудочка приводит к межжелудочковой диссинхронии с развитием либо прогрессированием имевшей ранее левожелудочковой недостаточности.

Таким образом, длительная ЭС из верхушки правого желудочка может привести к развитию или прогрессированию СН и появлению фибрилляции предсердий. В целях минимизации развития этих грозных осложнений в современных ЭКС предусмотрено несколько алгоритмов, направленных на уменьшение доли ЭС правого желудочка и/или минимизацию нарушений геометрии возбуждения и сокращения желудочков:

1. Следует выбрать оптимальный режим ЭКС и интервалы АВ задержки, особенно у пациентов с ненарушенным АВ - проведением или преходящей АВ-блокадой. Для этих целей допускается использование длинной АВ-задержки, что минимизирует риск потери ЭС желудочков при возникновении АВ-блокады. А у пациентов с синдромом слабости синусового узла с сохраненной функцией АВ-проведения и при отсутствии преходящей АВ-блокады допускается использование предсердного режима стимуляции (AAIили AAIR) [24].
2. Автоматический поиск спонтанного АВ-

проведения за счет периодического удлинения АВ-проведения (Ventricular Intrinsic Preference, VIP). В основу этого алгоритма положен следующий принцип: если обычная АВ-задержка запрограммирована на длительность 200 мс, а интервал VIP на 100 мс, то АВ-задержка периодически будет удлиняться на интервал VIP, то есть на 100 мс и составлять 300 мс. Вероятность появления собственных желудочковых сокращений при длительности АВ-задержки 300 мс намного выше, чем при 200 мс, что приводит к уменьшению доли ЭС желудочков.

3. Режим управления желудочковой стимуляцией («MVP™»). При включении этого режима происходит автоматическое переключение ЭКС из режима AAI/R в режим DDD/R и обратно в зависимости от наличия или отсутствия спонтанного проведения в АВ-соединении.

При таком алгоритме ЭС желудочков осуществляется только во время появления АВ-блокады. При возобновлении спонтанного проведения в АВ-соединении происходит автоматический переход режима ЭС с DDD/R в режим AAI/R. Этот режим позволяет безопасно в значительной степени снизить процент ЭС желудочков у пациентов с преходящей в АВ-блокадой. Следует отметить, что режим MVP допускает возможность наличия слишком большого АВ интервала и/или потери АВ синхронизации в одном кардиоцикле. При данном более "агрессивном" протоколе минимизации желудочковой стимуляции допускается периодическое появление пауз (до 1-1,5 сек.) в работе сердца с ожиданием появления за это время собственного желудочкового сокращения. Это не является нарушением работы ЭКС, однако, при появлении у пациента симптомов преходящей АВ-блокады этот алгоритм следует отключать [25].

Развитие ЭС сердца неразрывно связано с совершенствованием электродов для ЭКС. При имплантации ЭКС чаще всего используют чрезвенные эндокардиальные электроды, реже – эпикардиальные. В последние годы в основном применяют электроды биполярной конфигурации. В отличие от униполярных биполярные электроды позволяют избежать возникновения миопотенциального ингибирования и стимуляции скелетных мышц. Кроме этого они совместимы с имплантируемыми кардиовертерами-дефибрилляторами.

В последние годы было выявлено, что отрица-

тельным фактором, влияющим на отдаленные результаты постоянной ЭС, является не только нарушение адекватной предсердно-желудочковой синхронизации, но и нарушение адекватной межжелудочковой синхронизации [26, 27]. При ЭС верхушки правого желудочка у больных со сниженной фракцией выброса нередко возникает внутри- и межжелудочковая диссинхрония. В первую очередь она приводит к снижению сердечного выброса за счет некоординированного сокращения желудочков сердца. Благодаря внедрению в клиническую практику эндокардиальных электродов активной фиксации появилась возможность активно фиксировать их для стимуляции в альтернативные области вместо ЭС верхушки правого желудочка. Электроды с активной фиксацией по сравнению с пассивными удаляются значительно легче. Основным недостатком их является нарастание хронического порога стимуляции. Использование электродов со стероидным покрытием в последнее время позволило решить и эту проблему.

При ЭС межжелудочковой перегородки, области пучка Гиса, выводного тракта правого желудочка в отличие от ЭС верхушечной области в меньшей степени возникает правожелудочковая и межжелудочковая диссинхрония [27-29]. Поэтому для улучшения насосной функции сердца в таких случаях используется стимуляция пучка Гиса, левой ножки пучка Гиса. Долгое время ЭС элементов проводящей системы сердца применялась редко из-за технических трудностей имплантации стимуляционного электрода в необходимое место МЖП. В последние годы благодаря появлению новых видов стимуляционных электродов и специальных доставочных устройств стала более реальной в клинических условиях стимуляция как самого пучка Гиса, так и его левой ножки [19].

Преимуществом СПГ по сравнению с другими методами физиологической стимуляции является обеспечение стимуляции всех ветвей пучка Гиса, способствующая минимизации межжелудочковой и внутрижелудочковой диссинхронии, снижению риска таких осложнений как, сердечная недостаточность и фибрилляция предсердий.

Нерешенными проблемами для успешной СПГ являются следующие факторы:

1. Отсутствие четких критериев отбора пациентов с инфрагисальными блокадами.
2. Установление оптимальной ширины комплекса QRS для обеспечения адекватной синхронизации.

3. Проведение клинических исследований для сравнения бивентрикулярной ресинхронизации с ресинхронизацией при СПГ.

Необходимо отметить, что большое влияние на изменение показаний к ЭС сердца наряду с совершенствованием ЭКС и электродов оказали сами способы имплантации приборов. Торакотомия, производившаяся с этой целью в 60-е годы, уступила свое место сначала медиастинотомии с иссечением мечевидного отростка грудины, а затем – чрезвенозной имплантации электродов. Это обезопасило операцию, сделав ее доступной даже для полиморбидных пациентов старше 80–90 лет.

В течение последних десятилетий имплантация электронных устройств увеличилась в геометрической прогрессии. В соответствии с современными рекомендациями по лечению брадиаритмий [30] пациент с ЭКС должен быть осмотрен в кабинете программирования через 3-4 месяца после имплантации ЭКС, далее при отсутствии нарушений работы ЭКС 1 раз в 6-12 месяцев и с более частыми визитами при признаках истощения батареи для определения сроков плановой замены устройства. Частые визиты пациентов в клинику приводит к значительному увеличению рабочей нагрузки. Многие современные имплантируемые электронные устройства способны выполнять тесты в автоматическом режиме, которые ранее проводились вручную программатором. Данные, полученные в автоматическом режиме, можно отправлять лечащему врачу. Это позволяет избежать посещения пациентом клиники, т.е. происходит удаленное наблюдение за пациентом. Существующие сегодня технологии для удаленного мониторинга являются надежными, удобными, а в сочетании с безопасностью для пациентов широко используются в практической медицине. Кроме этого эти технологии позволяют существенно экономить рабочее время лечащих врачей.

Таким образом, качественный скачок в совершенствовании имплантируемых устройств привел к значительному расширению их использования и появлению новых возможностей электротерапии. Так, технологии имплантируемых устройств, помимо терапии брадиаритмий сегодня развиваются по следующим основным направлениям:

- имплантируемые кардиовертеры-дефибрилляторы для электротерапии желудочковых тахиаритмий и профилактики внезапной смерти;
- имплантируемые устройства для лечения сердечной недостаточности.

Создаются также и комбинированные устройства, сочетающие в себе возможности нескольких видов электротерапии.

Сегодня технологическое совершенствование имплантируемых устройств позволяет клиницистам все шире использовать возможности электротерапии в лечении как бради-, так и тахиаритмий, сердечной недостаточности, а также в первичной и вторичной профилактике внезапной смерти [4, 13, 22, 26-29]. Вне зависимости от характера гемодинамически значимой брадисистолии основной задачей постоянной ЭС сердца является восстановление или сохранение адекватной предсердно-желудочковой синхронизации..

### Литература

1. Руководство по интервенционной аритмологии. Бокерия Л.А., Ревитшвили А.Ш., Поздняков Ю.М. и др. — М.: ИД «Синергия», 2007.
2. Бредикис Ю.Ю. Электрическая стимуляция сердца в клинической практике. М. Медицина; 1967.
3. Ревитшвили А.Ш. (ред.). Временная электрокардиостимуляция: Руководство. М.: ГЭОТАР – Медиа; 2009.
4. Ревитшвили А.Ш. (ред.). Постоянная электрокардиостимуляция и дефибрилляция в клинической практике. М.: Медпрактика-М; 2007.
5. Bartecchi C.E. Temporary cardiac pacing. Precept Press. Postgraduate Medicine. 1987.
6. Lamas G.A, Lee K, Sweeney M. et al. The Mode Selection Trial (MOST) in sinus node dysfunction: design, rationale, and baseline characteristics of the first 1000 patients. Am Heart J. 2000; 140:541-551.
7. Рекомендации для имплантации электрокардиостимуляторов при брадикардиях. Бокерия Л.А., Ревитшвили А.Ш., Левант А.Д. и др. /Грудная и серд.-сосуд. хир. 1993; 5: 36-43.
8. Григоров С.С., Вотчал Ф.Б., Костылева О.В. Электрокардиограмма при искусственном водителе ритма сердца. М.: Медицина; 1990.
9. Бредикис Ю.Ю., Дрогайцев А.Д., Стирбис П.П. Физиологическая электростимуляция сердца: Обзор. Кардиология 1983; 9: 114-118.
10. Григоров С.С., Вотчал Ф.Б., Костылева О.В. 20-летний опыт применения постоянной эндокардиальной стимуляции сердца. Кардиология 1987; 11: 26-29.
11. Колесников О.Е., Головин В.Г., Ханаков А.И. Результаты многолетнего наблюдения за больными с постоянной электрокардиостимуляцией. ВКН.: Кардиостим-98: Тезисы докладов СПб; 1998. 65.
12. Recommendations for pacemaker prescription for symptomatic bradycardia: report of a working party of the British Pacing and Electrophysiology Group. Br Heart J 1991;66:185-191.
13. Akhtar M., Garan H., Lehmann M.H., Troup P.J. Sudden

- cardiac death: management of high-risk patients. *Ann Intern Med* 1991; 114:499-512.
14. Elmquist R, Senning A. Implantable pacemaker for the heart. In: *Proceeding Section. International conference on medical electronics*. Paris; 1959.
  15. Бельгов В.С., Рихтер А.А., Савельев В.С., Савчук Б.Д. Имплантируемый электрокардиостимулятор. А. с. 169141, 5.04.65 СССР.
  16. Дрогайцев А.Д. Сравнительная оценка различных способов постоянной электростимуляции сердца при брадикардии. *Кардиология* 1990; 2: 5-12.
  17. Дрогайцев А.Д., Полежаев В.В., Алушков М.В. Ретроградная деполяризация предсердий при «Р-синхронизированной» желудочковой электростимуляции сердца. *Кардиология* 1986; 8: 91.
  18. Epstein A, DiMarco J, Ellenbogen K. et al. ACC/AHA/HRS 2008 guidelines for device-based therapy of cardiac rhythm abnormalities: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 2008;117:2820-2840.
  19. Mond H.G., Sloman J.G., Edwards R.H. The first pacemaker. *Pace* 1982;5. (2):278-282.
  20. Бредикис Ю.Ю. У истоков электрокардиостимуляции в стране. *Вестн. аритмол.* 1993; 1: 7-14.
  21. Hayes D.L., Barold S.S., Camm A.J. et al. Evolving indications for permanent cardiac pacing: an appraisal of the 1998 American College of Cardiology/American Heart Association Guidelines. *Am. J. Cardiol.* 1998; 82: 1082-1086.
  22. Егоров Д.Ф., Яшин С.М., Домашенко А.А. Физиологическая электрокардиостимуляция желудочков при нарушении атриовентрикулярного проведения. *Грудная и серд.-сосуд. хир.* 1990;4: С. 18-21.
  23. Черкасов В.А., Протопопов В.В., Молодых С.В. Выбор режима защиты двухкамерной электростимуляции сердца от пароксизмальных наджелудочковых тахикардий. *Кардиология* 2003; 4: 43-51.
  24. Mutagaywa R.K., Tumaini B., Chin A. A comparison of AAIR versus DDDR pacing for patients with sinus node dysfunction: a long-term follow-up study. *Cardiovasc J Afr.* 2021;32(1):17-20. doi:10.5830/CVJA-2020-040.
  25. Casavant D.A., Belk P. The Story of Managed Ventricular Pacing. *J Innov Card Rhythm Manag.* 2021;12(8):4625-4632. Published 2021 Aug 15. doi:10.19102/icrm.2021.120804
  26. Лебедев Д.С., Осадчий А.М., Маринин В.А., Пышный М.В. Динамика клинико-функционального статуса пациентов при коррекции брадиаритмий постоянной электрокардиостимуляцией в зависимости от положения желудочкового электрода. *Вестн. аритмол.* 2010; 58: 5-10.
  27. Sweeney M.O., Hellkamp A.S., Ellenbogen K.A. et al. Adverse effect of ventricular pacing on heart failure and atrial fibrillation among patients with normal baseline QRS duration in a clinical trial of pacemaker therapy for sinus node dysfunction. *Circulation* 2003; 107: 2932-2937.
  28. Kimmel M.W., Skadsberg N.D., Byrd C.L. et al. Single-site ventricular and biventricular pacing: investigation of latest depolarization strategy. *Europace* 2007; 9 (12): 1163-1170.
  29. Диденко М.В., Шорохов, К.Н., Хубулава, Г.Г. Современные принципы физиологической электрокардиостимуляции. *Вестн. Аритмол* 2007; 18: 58-65.
  30. Ревшвили А.Ш., Артюхина Е.А., Глезер М.Г. и соавт. Брадиаритмии и нарушения проводимости. Клинические рекомендации 2020. *Российский кардиологический журнал.* 2021; 26(4):4448. doi:10.15829/1560-4071-2021-4448.

---

**Контакты авторов:**

Стеклов В.И.

e-mail: [vsteklov@yandex.ru](mailto:vsteklov@yandex.ru)

**Конфликт интересов:** отсутствует

ISSN 2658-6681



9 772658 668000



2 4 0 0 2

>